JAN 1956
LIBRARY
FISH

日本水産学会誌

第二十一卷　第五號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 21, No. 5, 1955

P. 314

目　次

水中に於ける各種曳網の抵抗について—Ⅰ．……谷口武夫……291
Ecological analyses of coastal shoals—Ⅰ. Analysis of the summer beach seine association on the northern coast of Osaka Bay……Hiroshi Maéda……297
Ecological analyses of benthonic shoals—Ⅰ. Analysis of the summer day-time pole-trawl (*Utase-ami*) association in the central part of Osaka Bay……Hiroshi Maéda……302
Ecological analyses of benthonic shoals—Ⅱ. Habitat segregation found in the early autumnal night pole-trawl (*Utase-ami*) association in the central part of Osaka Bay……Hiroshi Maéda……306
Osteological annotations on the skull of the landlocked "Ayu", *Plecoglossus altivelis* Temminck and Schlegel……Tamotsu Iwai……310
ビンナガの研究—Ⅱ．北部太平洋で漁獲される北上期ビンナガの魚体組成……須田　明……314
瀬戸内海におけるマダイ資源について……土井長之……320
水産食品の腐敗中毒に関する研究—Ⅰ．サンマ桜干しとサバ味付罐詰による中毒……河端俊治・石坂公成・三浦利之……335
水産食品の腐敗中毒に関する研究—Ⅱ．中毒検体より有毒物質の分離とその化学的性質……河端俊治・石坂公成・三浦利之……341
水産食品の腐敗中毒に関する研究—Ⅲ．新分離有毒物質（saurine）の生理学的薬学的性状……河端俊治・石坂公成・三浦利之……347
Studies on the crystalline style of molluscs—Ⅱ. Chemical constiuents of the style of *Mactra sulcataria* Reeve (Part 2)……Yoshiro Hashimoto and Tokuji Sato……352
水産物の腐敗に関する研究—ⅩⅥ．魚種による腐敗の相違についての考察（4）細胞内外における腐敗の濃度差について……清水　亘・日引重幸……357
水産物の腐敗に関する研究—ⅩⅩⅡ．マウスに対する腐敗魚肉の毒性について……清水　亘・日引重幸……361
水産物の腐敗に関する研究—ⅩⅩⅢ．ヒスタミンの中毒限界濃度について……清水　亘・日引重幸……365

昭和三十年
日本水産学会
The Japanese Society of Scientific Fisheries
TOKYO

CONTENTS

On the resistance of various cod ends fixed in a stream—I.
.....Takeo TANIGUCHI.....291
Ecological analyses of coastal shoals—I. Analysis of the summer beach seine association on the northern coast of Osaka Bay
.....Hiroshi MAÉDA.....297
Ecological analyses of benthonic shoals—I. Analysis of the summer day-time pole-trawl (*Utase-ami*) association in the central part of Osaka Bay ..... Hiroshi MAÉDA.....302
Ecological analyses of benthonic shoals—II. Habitat segregation found in the early autumnal night pole-trawl (*Utase-ami*) association in the central part of Osaka Bay ..... Hiroshi MAÉDA.....306
Osteological annotations on the skull of the land locked "Ayu", *Plecoglossus altivelis* TEMMINCK and SCHLEGEL .....Tamotsu IWAI.....310
Studies on the albacore—II. Size composition in the north pacific ground during the period of its northward migration..... Akira SUDA.....314
Dynamical analysis on porgy *Pagrosomus major* (T. & S.) fishery in the Inland Sea of Japan.....Takeyuki Doi.....320
Studies on the food poisoning associated with putrefaction of marine products—I. Outbreaks of allergy-like food poisoning caused by "Samma sakuraboshi" (dried seasoned saury) and canned seasoned mackerel.....Toshiharu KAWABATA, Kimishige ISHIZAKI and Toshiyuki MIURA.....335
Studies on the food poisoning associated with putrefaction of marine products—II. Causative toxic substance and some of its chemical properties.....Toshiharu KAWABATA, Kimishige ISHIZAKA and Toshiyuki MIURA.....341
Studies on the food poisoning associated with putrefaction of marine products—III. Physiological and pharmacological properties of newly isolated vagus-stimulant, named "saurine"
.....Toshiharu KAWABATA, Kimishige ISHIZAKA and Toshiyuki MIURA.....347
Studies on the crystalline style of molluscs—II. Chemical constituents of the style of *Mactra sulcataria* REEVE (Part 2)
.....Yoshiro HASHIMOTO and Tokuji SATO.....352
Studies on putrefaction of aquatic products—XXI. Consideration on difference in putrefaction for various kinds of fish (4)—On difference of concentration of histidine between the interior and the exterior of cells—— .....Wataru SIMIDU and Shigeyuki HIBIKI.....357
Studies on putrefaction of aquatic products—XXII. On poisoning of spoiled fish.....Wataru SIMIDU and Shigeyuki HIBIKI.....361
Studies on putrefaction of aquatic products—XXIII. On the critical concentration of poisoning for histamine.....Wataru SIMIDU and Shigeyuki HIBIKI.....365

水中に於ける各種嚢網の抵抗について—I.

谷 口 武 夫
(農林省水産講習所)

On the Resistance of Various Cod Ends fixed in a Stream—I.

Takeo TANIGUCHI

The writer reduced some theoretical formulae representing the hydro-dynamic resistance of cod ends fixed in a stream for four types of cod ends, such as the parabolic cylinder type (Fig. 1, Eq. 10), the sphenic (Fig. 3, Eq. 13), the pyramid type (Fig. 4, Eq. 14) and the box-type (see Fig. 5, Eq. 15). The drag-coefficients of netting cord obtained from a series of model experiments were almost coincide with these of infinite circular cylinder (Fig. 7). Th shape of each cod ends in a current almost conformed to that expected by the theory (compare Figs. 1, 3, 4, and 5 with Figs. 8-Ⅰ, -Ⅱ, -Ⅲ and Ⅳ, respectively.).

If the size and shape at the opening of cod ends, the total area of webbings, the kind of the netting cord, the angle between the adjacent arms of net are equal, the resistance of each type of cod ends is about the same each other both from the results of the theory and the experiments (see Fig. 9).

緒 言

曳網類の主要部をなす各種の嚢網が流れを受けた時の形状及び抵抗を理論的に求めることは，網が水中で複雑な形状をとるので甚だ困難である。それで従来この種の問題は専ら田内の比較法則[1]にもとづいた模型試験によつて研究されて来た。著者はこれを計算によつて知る方法として，先ず比較的解析し易いように構成された抛物柱型嚢網について考察し，更に実際上よく使用される楔型，四角錐型及び箱型嚢網等についても抵抗を示す近似式を求め，これら4種の嚢網の間の関係並びに近似式の実用性について水槽実験による結果を比較検討した。

理論的考察

1) 網糸の直径 D，脚の長さ L の網地に，その2脚のなす角が 2ρ，網丈が $2S$，網巾が h になるように縮結を入れた帯状網を，巾 2y，高さ h の矩形の枠に取付けたものを流水中に固定した時に，網地の上縁及び下縁が形成する形に平面網地を裁断して，上下面に縫い合わせて出来る抛物柱型嚢網（Fig. 1）の抵抗は，この網が側部曲面網と上下両平面網とが独立にある場合の各網地にかゝる抵抗の総和と考えられる。川上[2]によれば，流水中に張られた帯状網の受ける抵抗は，田内の法則[3]に従い，水の流れによる抵抗に比べ，重力は浮力と共に無視出来，結節の抵抗は脚の抵抗に比較して無視出来る

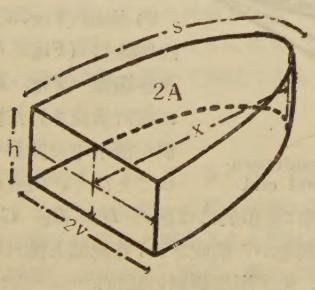


Fig. 1. The theoretical configuration of the parabolic cylinder type cod end.

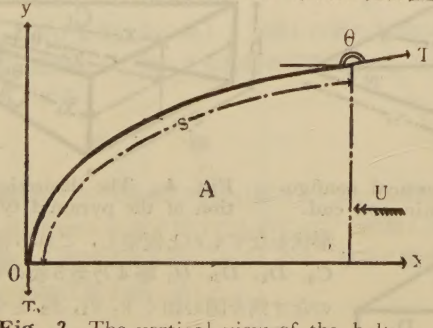


Fig. 2. The vertical view of the belt-netting surrounding the side of the theoretical parabolic cylinder type cod end that is fixed against a stream.

1955 年3月8日受理

場合には Fig.2 に示すように，曲面網の網端にかゝる張力を T，中心部における張力を T_0，網端において網と流れの方向とのなす角を θ，嚢の長さを x，側面網で囲まれる面積を $2A$ とすると

$$\frac{T}{T_0}=(\sin\theta)^{-\sin^2\varphi} \equiv\tau(\theta) \qquad (1)$$

$$\frac{Kh}{T_0}S=\int_{\frac{\pi}{2}}^{\theta}(\sin\theta)^{-(1+\sin^2\varphi)}\,d\theta \equiv\sigma(\theta) \qquad (2)$$

$$\frac{Kh}{T_0}x=\left[\tau(\theta)-1\right]\operatorname{cosec}^2\varphi \equiv\xi(\theta) \qquad (3)$$

$$\frac{Kh}{T_0}y=\int_{\frac{\pi}{2}}^{\theta}\tau(\theta)\,d\theta \equiv\eta(\theta) \qquad (4)$$

$$\left(\frac{Kh}{T_0}\right)^2A=\left[\xi(\theta)\eta(\theta)\right]_0^{\theta}-\operatorname{cosec}^2\varphi\int_{\frac{\pi}{2}}^{\theta}(\tau(\theta)-1)\,\tau(\theta)\,d\theta \equiv\alpha(\theta) \qquad (5)$$

の関係が得られる。こゝに K は単面位積の網地が流れに垂直に支えられた時，法線方向に仂く抵抗で

$$K=\frac{C_D}{2}\rho U^{2\,D}/_L\sec\varphi\operatorname{cosec}\varphi \qquad (6)$$

で与えられ，C_D，ρ，U は夫々網糸の抗力係数，流体の密度，流速を表わす。従つて任意の与えられた網について（2），（3），（4）式を計算すれば[4] 網成りが求められ，又その抵抗を R_{2Sh} とすると（1）及び（2）式から

$$R_{2Sh}=2T\cos(\pi-\theta)=2T_0\tau(\theta)\cos(\pi-\theta)=\frac{2KhS\tau(\theta)\cos(\pi-\theta)}{\sigma(\theta)} \qquad (7)$$

となる。次に田内の理論[3] によれば，網地と流れの方向とのなす角が θ であるような平面網地の単位面積当りに流れの方向に仂く抵抗 K_θ は

$$K_\theta=K(1-\cos^2\varphi\cos^2\theta) \qquad (8)$$

である。そこで流れに平行な上下両平面網にかゝる抵抗の和を R_{4A} とすると

$$R_{4A}=4K_0A=\frac{4K(1-\cos^2\varphi)\alpha(\theta)}{(Kh/T_0)^2} \qquad (9)$$

但し，こゝに K_0 は $\theta=0$ の時平面網地にかゝる抵抗，となり嚢網全体にかゝる総抵抗 R_I は（7）と（9）との和

$$R_I=2K\frac{S}{\sigma(\theta)}\left\{h\tau(\theta)\cos(\pi-\theta)+\frac{2\alpha(\theta)S(1-\cos^2\varphi)}{\sigma(\theta)}\right\} \qquad (10)$$

となる。

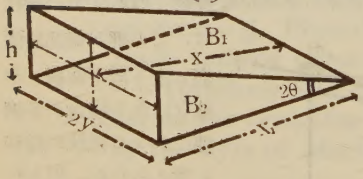


Fig. 3. The theoretical configuration of the sphenic cod end.

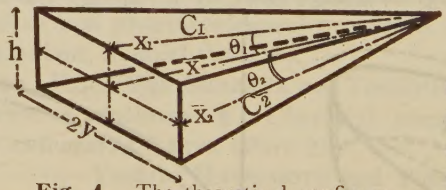


Fig. 4. The theoretical configuration of the pyramid type cod end.

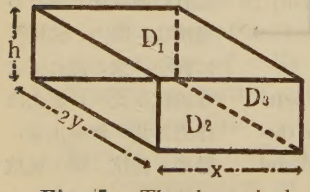


Fig. 5. The theoretical configuration of the box-type cod end.

2）楔型（Fig. 3），四角錐型（Fig. 4）及び箱型（Fig. 5）に設計構成された嚢網が流水中で変形することなく，夫々の形状をなすものと仮定し，これら各嚢網は近似的には図の B_1，B_2，C_1，C_2，D_1，D_2，D_3 等4乃至5枚の平面網地から構成され，各網面と流れとのなす角を図の如く θ，θ_1，θ_2 とする。先ず楔型嚢網の抵抗については，その上面 B_1，側面 B_2 網面にかゝる抵抗をそれぞれ R_{B1}，R_{B2} とし（8）式を適用すると

$$R_{B1}=K(1-\cos^2\varphi\cos^2\theta)\,B_1 \qquad (11)$$

$$R_{B2}=K(1-\cos^2\varphi)\,B_2 \qquad (12)$$

の関係が得られる。但し B_1，B_2 はそれぞれ面 B_1，B_2 の面積である。

従つて楔型囊網全体にかゝる抵抗 R_{II} は (11), (12) 式の和の2倍

$$R_{II}=2K\left\{(1-\cos^2\varphi\cos^2\vartheta)\,B_1+(1-\cos^2\varphi)\,B_2\right\} \tag{13}$$

となる。又四角錐型及び箱型囊網にかゝる抵抗をそれぞれ R_{III} 及び R_{IV} とすると同様にして

$$R_{III}=2K\left\{(1-\cos^2\varphi\cos^2\theta_1)\,C_1+(1-\cos^2\varphi\cos^2\theta_2)\,C_2\right\} \tag{14}$$

$$R_{IV}=2K\left\{(1-\cos^2\varphi)(D_1+D_2)+\frac{D_3}{2}\right\} \tag{15}$$

が得られる。

3) 以上抛物柱型，楔型，四角錐型及び箱型の4種の型に仕立てられた囊網の抵抗を求める近似式としてそれぞれ (10), (13), (14) 及び (15) 式が求められたのであるが，囊の型の相違によつてどの程度抵抗が変化するかについて，形状の相違以外の抵抗に関係する諸要因を一定にした場合の各囊網の抵抗 R と単位面積の網地が流れに垂直に支えられた時に，流水から受ける抵抗 K との比を求め，比較検討してみた。さて Fig. 1 において h=14.0 cm, 2y=8.0 cm, S=30.8 cm とし，其の時の網地の2脚のなす角 2φ が $\pi/2$ であつたとすると，(2) 及び (4) 式から $S/y=\sigma(\theta)/\eta(\theta)$ となり，$S/y=2.2$ であるから $\sigma(\theta)/\eta(\theta)$ が 2.2 になるような θ の値を川上の変数表[4]から読み取ると 172° となる。そこで θ が 172° の時の各変数の値をこの表より読み取ると，$\sigma(172°)=4.146$, $\alpha(172°)=4.729$, $\eta(172°)=2.681$ が得られる。従つてこれらの各値を (10) 式に代入し，抛物柱型囊網 (I) の R_I/K を計算すると

I　　$R_I/K=1080$

が得られる。又この囊網に使用されている総網地の面積は，上下両平面網の面積 ($4A$) と側面網の面積 ($2Sh$) の和で，(2), (4), (5) 式より得られる A の値と，S, h の値より 1910 cm² と得られる。次に Fig. 3 において，$2yx_1+xh/2=1910/2$ 及び $x^2{}_1=x^2+(h/2)^2$ の2式を満足させる x 及び x_1 の値はそれぞれ 26.6 cm 及び 27.4 cm となり，従つて $\cos^2\theta$ は $x^2/x_1{}^2$ であるから，0.943 と，網面 B_1 の面積 ($2yx_1$) は 767 cm², B_2 の面積 $\left(\frac{xh}{2}\right)$ は 186 cm² と計算される。かくして求められたそれぞれの値を (13) 式に代入して計算された楔型囊網 (II) の R_{II}/K の値は

II　　$R_{II}/K=1010$

となる。以下同様にして四角錐型囊網 (III, Fig. 4) の C_1, C_2, $\cos^2\theta_1$, $\cos^2\theta_2$ 及び箱型囊網 (IV, Fig. 5) の D_1, D_2, D_3 等を求め，それぞれ (14) 及び (15) 式に代入し R/K を計算すると

III　　$R_{III}/K=1010$

IV　　$R_{IV}/K=1160$

が得られる。これらの値を比較すると，II及びIII型は共に等しくI型との差のI型に対する割合は −0.0648, IV型とI型とのそれは +0.0740 でI型を基準にして僅か7%前後の変動を示す。従つて，型の相違による抵抗の変化は極く僅かで無視できると考えられる。

実　　験

前述のI，II，III，IVの四つの型の囊網について各網の比較の都合上，同一の網地で使用総網地面積を等しくしたものを同一の枠（竹製の直径 0.25 cm）に取り付けたものについて実験した。この場合，網地は横目に使えば縦目の場合よりも形状が理論から期待される形に近づくので，横目に構成した。尙使用した網地の種類，糸の太さ，目合，囊の寸法等の詳細は第1表に示した。

理論並びに実験結果の比較検討

囊網が受ける抵抗 R と流れの速度 U との間には，本実験の結果では各網を通じて，Fig. 6 に示したように，U が小さい範囲では R は U の1乃至2乗の間に比例するが，U が 10 cm/sec 附近を越える頃から 60.0 cm/sec 附近迄の間では R は U の自乗に比例することがみられた。

1) 先に近似的に求めた (10), (13), (14), (15) 式がそれぞれI，II，III，IVの各囊網の抵抗を求める式と

Table 1. Detail of cod ends used in the experiments.

Mark number of cod ends	Type of cod end	Size of cod end				Angle between two adjacent arms	Angle between net & current	Total area of netting
		Height at the opening (h cm)	Width at the opening (2y cm)	Depth at the central part (x cm)	(cm)	(2φ)	(θ°)	(cm^2)
I	The parabolic cylinder type cod end	14.0	28.0	25.0	S=30.8	π/2	172	1910
II	The sphenic cod end	〃	〃	26.6	X_1=27.4	〃	—	〃
III	The pyramid type cod end	〃	〃	14.4	X_1=45.0 X_2=46.6	〃	—	〃
IV	The box-type cod end	〃	〃	18.1		〃	—	〃

Material and syze of netting : Cotton(20's, 4 yarns)Diameter (D=0.06 cm.), Mesh (L=0.85 cm.).

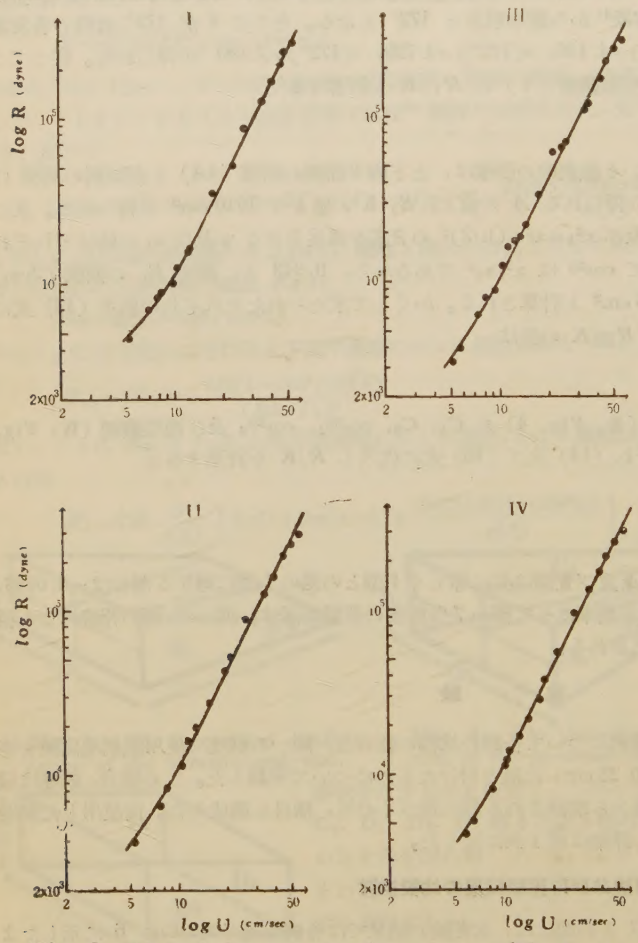


Fig. 6. The relations between the resistance (R) of cod end and the current velociety (U) of water, plotted for four types of cod ends, the parabolic cylinder type cod end (Fig. 6-Ⅰ), the sphenic one (-Ⅱ), the pyramid type one (-Ⅲ) and the box-type one (-Ⅳ).

して実際成立つかどうかを知るために実験値より網糸の抗力係数〔C_D〕とReynold's 数〔R_e〕との相関を求め，無限円柱に対する値と比較したものをFig. 7-Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ，Ⅳ に示す。図中実線は無限円柱に対する値[5]であり，Ⅱ，Ⅲ，Ⅳ図の破線は実験値の平均値である。これによれば Reynold's 数が 40 乃至 400 の間では無限円柱に対する値と実験値とが各網を通じて大体一致しているとみなすことが出来るが特にⅠ型がよく一致し，Ⅱ，Ⅲ型は共に実験値が稍々大きく Reynold's 数が 100 附近では無限円柱に対する値が下側に彎曲するのに上側に彎曲し，又Ⅳは比較的両者が一致するが，Reynold's 数の 100 附近を境に実験値が無限円柱に対する値の上下一方に偏在する傾向がみられる。そこでⅡ，Ⅲ，Ⅳ型の嚢網では抗力係数と Reynold's数との関係を破線で示したように直線と考えれば，より簡単に而も近似度が高まるものと思われるが，実線及び破線何れにしても実験値との偏差は極くわずか（Ⅱ及びⅢ型で実験値と無限円柱に対する値及び破線との最大偏差はそれぞれ 20 及び 10%前後)であり，実用上この程度の誤差であれば，殆んど問題にならないであろう。

2) 前述した各型の嚢網の水中における形状を撮影したものをFig. 8-Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ，Ⅳに示した。図は流速 23.5cm/sec

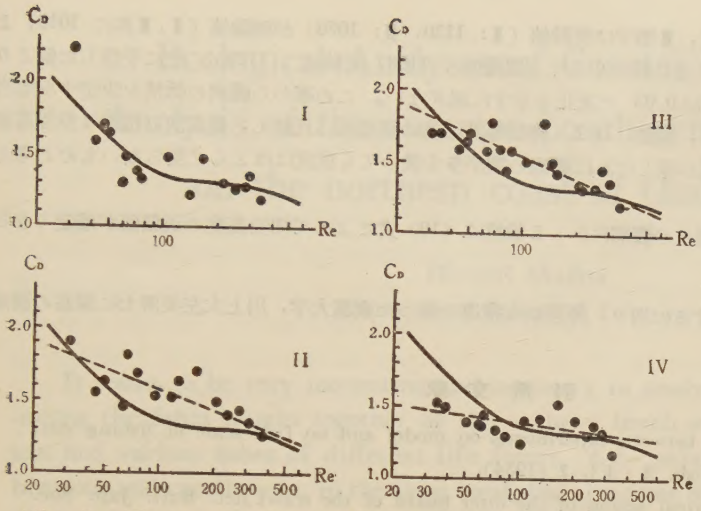


Fig. 7. The drag coefficient (C_D) of the netting cord is plotted against the Reynolds number (R_e) for four types of cod ends.

の時のもので，図中の破線は各網面の縫合部を表わし，×印は理論上の嚢の末端部がこの図と比較された時，位置する点である。これによれば，前に示した Fig. 1, Fig. 3, Fig. 4 及び Fig. 5 と比較してみて外形的には大体よく一致するが，嚢口より嚢の丈の2乃至3割程度後部から実際の網では上下面及び側面の網面が外側に稍々膨むため，2ρ の値は理論より期待されるものより稍々小さくなり，従って嚢の長さ及び巾の寸法等の上でも理論から期待されたものと水中で模型網が実際にとるものとの間には多少のずれが起

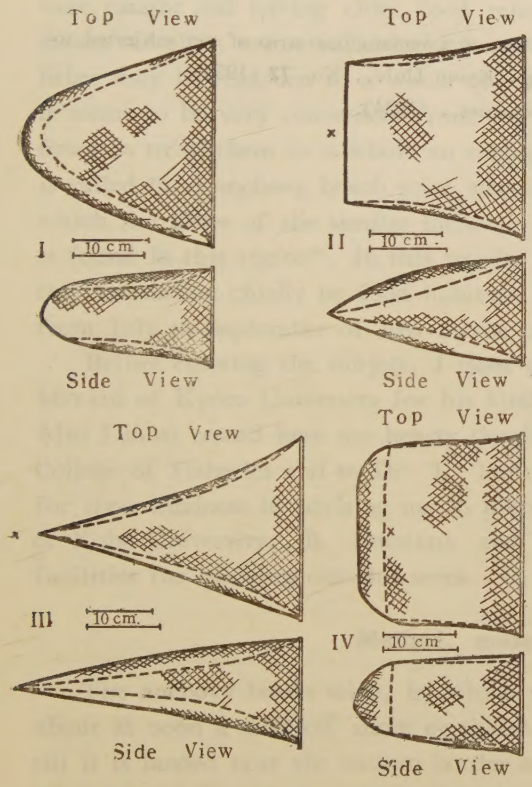


Fig. 8. The practical shapes of four types of cod ends fixed in the current speeds 23.5 cm./sec..

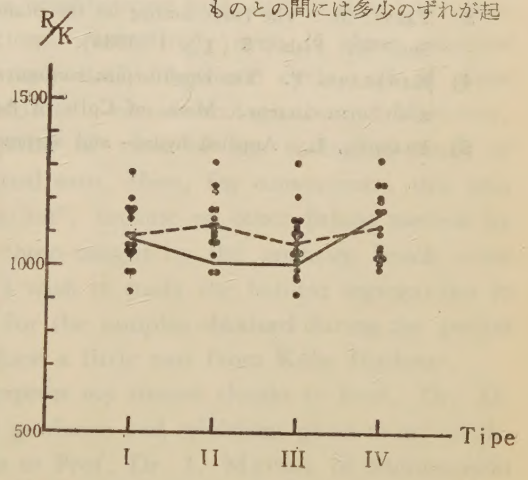


Fig. 9. The ratio of the total resistance R acting on the cod end to the resistance K acting on a unit area of plane net placed at right angle to the stream.

きるのは当然である。これらの諸傾向は速度が増加するにつれ，著しくなるようであるが，実際の操業上の諸問題には何ら影響はなく，全く無視できる程度のものである。

3) 先にⅠ，Ⅱ，Ⅲ，Ⅳの4型の嚢網について，嚢口の形，面積，総使用網地量，D/L，縮結，網糸の種類等各諸要因が一定であれば，各嚢網の構成法の相違による抵抗の差異は殆んどなく，Ⅰ型を基準に7%内外の偏差が各嚢網について認められるだけであることを予測したが，実際に調査した結果を，Fig. 9 に示す。図中実線は各網の R/K を理論的に求めた値を結んだものであり，破線は速度を種々変化させた場合の各実験値の平均値を結んだものである。これによると，Ⅰ型では理論値（1080）と平均実験値

(1090) が極めてよく一致し，Ⅱ，Ⅲ型では実験値（Ⅱ: 1120，Ⅲ: 1070）が理論値（Ⅱ，Ⅲ共に 1010）より何れも僅かに大きく，Ⅳ型では逆に稍々小さく（理論値：1160，実験値：1120），先に予想した値より互に近接し合い，Ⅰ型を中心に約±0.03 の変化を示すに過ぎない。この事から囊網の抵抗を決定する要因は，使用総網地量，囊口の大きさ，面積，D/L，縮結等其の他の諸要因に比較し，構成法の相違は左程重要でない，換言すると，前記諸要因が等しければ囊網の型が多少異つても抵抗はほとんど変らないものと考えられる。

又斯る同一条件のもとでは，種々の囊網にかゝる抵抗は (10) 式によつて相当高度の近似値が推定できるものと思考される。

終りに本実験並びに本文を草するに当り，御懇切な指導を賜つた京都大学，川上太左英博士に深甚の謝意を表する。

引 用 文 献

1) Tauti, M. A relation between experiments on model and on full scale of fishing net. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. **3** (4), **2** (1934).
2) Kawakami, T. Mechanical action of the otter board of the trawl net. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., **19** (4), **8** (1953).
3) Tauti, M. The force acting on the plane net in motion through the water. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., **3** (1), **1** (1934).
4) Kawakami, T. The equilibrium configuration of a rectangular strip of net subjected to a uniform current. Mem. of Coll. of Agr. Kyoto Univ., No. **72** (1955).
5) Prandtl, L. Applied hydro- and aeromechanies., (1934).

Ecological Analyses of Coastal Shoals—I. Analysis of the summer beach seine association on the northern coast of Osaka Bay.*

Hiroshi MAÉDA
(Shimonoseki College of Fisheries)

It seems to be very interesting and necessary to analyse the ecological relations among the fishes caught together by the anchovy beach seine, because not only we can find various fishes of different life forms, *i.e.* pelagic and benthonic or herbivorous and carniborous, in the same haul, but also some of them are valuable commercially while the others are useless. But all fishes caught by the same haul are naturally to be occupying or wandering the similar or neighbouring space at that time when they were caught and having close food relations. Accordingly even if those relations means merely a momental coincidence of their daily rhythmic cycle, all of these fishes may be regarded as a whole to constitute a certain ecological unit. Moreover, it seems to be very convenient from the point of view of the ecological study of fishes to treat them as a whole an ecological unit. Here, for convenience, this unit is called "the anchovy beach seine association", because no other fishing method by which the fishes of the similar niches to those caught by the anchovy beach seine is found in this region[3]. In this report, I wish to study the habitat segregations in this association chiefly by food habitats, for the samples obtained during the period from July to September of 1951 at the place a little east from Kōbe Harbour.

Before entering the subject, I must express my sincere thanks to Prof. Dr. D. MIYADI of Kyōto University for his kind guidance and criticisms given to my work. Also I must record here my hearty thanks to Prof. Dr. I. MATSUI of Shimonoseki College of Fisheries and to Dr. T. TOKIOKA of Seto Marine Biological Laboratory, for their kindness in advising me in preparing this report and to Messrs. T. FUMOTO of Kobe University, B. SHIMADA and B. SHIMADA Jr. who afforded me much facilities for carrying out this work.

Method, material and results

The anchovy beach seine, by which the present material was secured, is thrown about at noon a mile off shore or thereabout and drawn slowly towards the coast till it is landed near the eastern border of Kōbe Harbour after about 2 hrs. Just after the landing of the seine, 10—20 individuals of each kind of fishes were picked up at random (all individuals were secured when the whole catch of any species was less than 10—20 in number), and preserved in 10% formalin, The sampling was

* Contributions from the Shimonoseki College of Fisheries, No. 148.

carried out on July 23, Aug, 8 and Sept. 5 and 18.

The most part of the catches consisted of anchovy (*Engraulis japonica* T. & S., on July 23 and Aug. 8) or *Trachurus* or *Decapterus* (*Trachurus trachurus* LINNÉ and *Decapterus maruadsi* (T. & S.) on Sept. 5 and 18). Besides them following fishes were found mingled with them in the proportion less than 0.1 % of the weight of total catches : *Ilisha elongata* (BENNETT)**, *Sardinia melanosticta* (T. & S.)**, *Harengula zunasi* BLEEKER, *Saurida argyrophanes* (RICHARDSON), *Conger myriaster* (BREVOORT), *Hemirhamphus sajori* (T. & S.)*, *Sphyraena japonica* C. & V.**, *Mugil cephalus* LINNÉ*, *Scomber japonicus* (HOUTTUYN), *Sawara niphonia* (C. & V.), *Psenopsis anomala* (T. & V.), *Apogon lineatus* T. & S., *Sillago sihama* (FORSKÅL), *Monacanthus setifer* BENNETT, *Sphoeroides inermis* (T. & S.), *S. niphobles* (JORDAN & SNYDER), *Hexagrammos otakii* JORDAN & STARKS, *Limanda yokohamae* (GÜNTHER), *Areliscus joyneri* (GÜNTHER)**, *Cryptocentrus filifer* (C. & V.) and *Callionymus valenciennesi* T. & S..

The individual numbers of respective fishes taking respective food organisms are counted and are shown in Table 1. The body weight of each individual of fishes are estimated and the mean values of which are also shown in the same table. In order to use as a clue for considering upon the daily rhythmic difference of feeding, the individual number of respective fishes other than those having empty stomaches are counted and their confidence intervals are shown in table 1 (latter this value is simply called as food taking ratio). From table 1, it is conceivable that this association is composed of fishes of various food habits, life forms and sizes. Therefore, at first, in order to classify these fishes into several food types, I computed the correlation coefficients obtained by the reciprocal treatment of the individual numbers of fishes taking respective food organisms in every sort of fishes[1)2)4)] ; the results are shown in Fig. 1 (the fishes marked with* or** were omitted from the treatment, because the formers show each the characteristic food habitat different from those of others as shown in table 1, and the latters were too scarce in number to be treated in this manner).

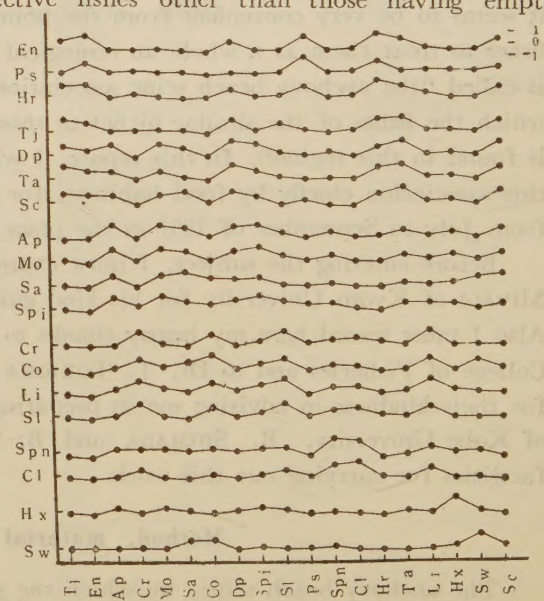


Fig. 1. Correlation coefficients found among the stomach contents of 19 species of fishes.

Remarks :
Ap. : *Apogon*, Cl : *Callionymus*, Co : *Conger*, Cr : *Cryptocentrus*, Dp : *Decapterus*, En : *Engraulis*, Hr : *Harengula*, Hx : *Hexagrammos*, Mo : *Monacanthus*, Ps : *Psenopsis*, Li : *Limanda*, Sa : *Saurida*, Sc : *Scomber*, Sl : *Sillago*, Spi : *Sphoeroides inermis*, Spn : *Sphoeroides niphobles*, Sw : *Sawara*, Ta : *Trachurus* adult, Tj : *Trachurus* juv.

Table 1. Number of individuals examined, mean body weight, composition of stomach contents and confidence interval of food taking ratio* at 0.05 level of significance.

Species	No. of ind. examined	Mean body weight (gr.)	Stomach contents										Confidence interval of food taking ratio*
			Nekton	Fry	S.B.C	M.Z.P	S.Z.P	P.P.	Polych.	L.G.	S.W.	E.N.	
Harengula	21	15.6	0	0	2	0	20	15	5	0	0	0	0.98—0.80
Saurida	6	6.3	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0.95—0.53
Conger	8	8.2	2	2	1	0	0	0	3	0	0	0	0.96—0.57
Hemirhamphus	4	26.5	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	
Mugil	2	47.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
Scomber	5	35.8	0	2	2	0	2	1	0	0	0	0	0.99—0.61
Sawara	12	26.4	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0.93—0.59
Psenopsis	7	12.7	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0.81—0.29
Atogon	8	4.9	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0.65—0.17
Sillago	16	10.1	1	0	3	2	0	0	8	0	1	0	0.88—0.54
Monacanthus	12	6.1	1	0	12	1	0	0	1	0	0	0	1.00 0.79
Sphoeroides inermis	19	9.7	4	0	17	3	0	0	6	0	0	0	1.00—0.86
Sp. niphobles	5	13.2	1	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0.99—0.61
Hexagrammos	3	22.0	1	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0.99—0.47
Limanda	9	17.7	0	0	1	0	0	0	9	1	0	0	0.96—0.61
Cryptocentrus	3	5.5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0.75—0.10
Callionymus	25	15.0	0	0	1	0	0	0	7	13	0	0	0.77—0.47
Engraulis	35	4.2	0	2	2	0	31	32	0	0	0	0	0.99—0.87
Trachurus (adult)	30	16.5	0	0	5	1	9	0	1	0	0	0	0.86—0.61
Trachurus (juv.)	20	1.7	0	0	3	0	20	0	0	0	0	0	1.00—0.87
Decapterus	14	8.9	0	0	13	0	10	0	0	0	0	0	1.00—0.82

Remarks : Figures of the column of stomach contents indicate the individual number of fishes, taking respective foods.
Nekton : (*Engraulis* and *Trachurus*), Fry : (Fry of *Engraulis*, *Trachurus*, *Callionymus* and squid larvae), S.B.C. : Smaller benthonic crustaceans (small shrimps and *Squilla* larvae), M.Z.P. : Medium sized zooplankton (some kinds of Isopods and gammarid Amphipods), S.Z.P. : Smaller zooplankton (Tintinnoinea, Lamellibranchian larvae, Gastropoda larvae, *Acartia*, *Evadone*, *Penilia*, *Microsetella*, *Oithona* and many other copepods), P.P. : Phytoplankton (*Melosira*, *Skeletonema*, *Leptocylindrus*, *Coscinodiscus*, *Chaetoceros*, *Biddulphia*, *Bacteriastrum*, *Rhizosolenia*, *Thallassiothrix*, *Nitzschia* and Naviculaceae), Polych. : Polychaeta, L.G. : Lamellibranchia and Gastropoda, S.W. : Sea-weeds, E.N. : Epiphytic Naviculaceae.
* : see P 298.

Discussion and conclusion

From Table 1 and Fig. 1, we can find that most parts of the catches are composed of plankton-feeders or zooplankton and benthonic crustacean feeders, the main foods of which are zooplankton, that *Harengula*, *Psenopsis* and *Scomber* are caught together with them as the fishes of the same food type, while *Sawara* as the predator of these fishes, and that the main food of *Apogon*, *Monacanthus*, *Saurida* and *Sphoeroides inermis* are similar to those of *Trachurus* and *Decapterus* which are the most abundant and important fishes of this fishery.

Then, there arises the question how the habitats of the members of each food type are segregated each other. I took up as factors concerning this problem the

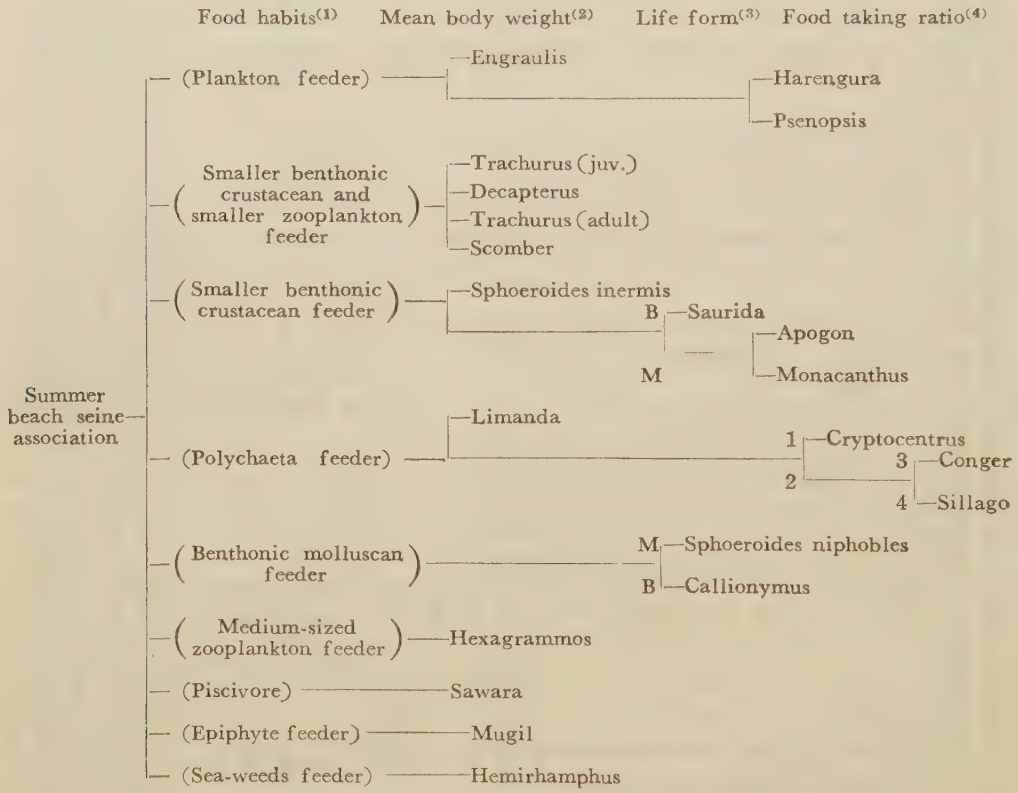


Fig. 2. Habitat segregation found in the summer beach seine association.

Remarks :

(1) : Classification of fishes is deduced from Fig. 1.

(2) : In respective groups, the mean body weights of the fishes shown in the above are heavyer than 50 % of the below.

(3) : S : the fishes swimming near the surface, M : the fishes living near the bottom but swimming more actively than B, B : the fishes living near the bottom and their lives are more closely depending upon the bottom than those of M.

(4) : Food taking ratio mean the indaviduals other than those having empty stomaches. Using the confidence intervales, I classified the fishes, wnder such asswmption that the fishes of different ratios are segregated their habitat daily rhythmically.

1 : lacking the secondary food, 2 : taking the secondary food, 3 : with the secondary food of higher food rank, 4 : with the secondary food of lower food rank.

mean body weight[5]), food taking ratio, life form (is the living sphere near the surface or bottom?), presence or absence and kinds of the secondary foods which are not so important or do not occur so frequently as to alter the food type. The mean body weight is assumed to be biologically significant when the difference between the heavy and light fishes is larger than 50% of the weight of the light one, but it does not means significant statistically. The conclusions deduced from the consideration upon the above-mentioned factors are summarised into Fig. 2.

References

1) Hatanaka, M. *et al.*, Tohoku J. Argic. Res., **5**, 3 (1954).
2) Hatanaka, M. *et al.*, Jap. J. Ecol., **4**, 3 (1954).
3) Maéda, H., Jap. J. Ichthyol., **3**, 6 (1954).
4) Motomura, K., J. Ecol. Res., **1**, 4 (1935).
5) Umesao, T., Ecol. Physiol., **2**, 3—4 (1948).

Ecological Analyses of Benthonic Shoals —I. Analysis of the summer day-time pole-trawl (*Utase-ami*) association in the central part of Osaka Bay.*

Hiroshi MAEDA
(Shimonoseki College of Fisheries)

Many kinds of fishes are caught by pole-trawlers in the central part of Osaka Bay, although most of them are nearly valueless commercially and cast away, and only a small part of them are brought to the market. These useful and useless fishes are by no means living independently of each other, but are related closely. Therefore, it is natural that all of these fishes may be regarded as a whole to constitute a certain ecological unit which is called "pole-trawl association"[3)4)], and it may be very interesting and important to analyse the ecological relations among all fishes caught by the same haul, not only the useful fishes but also including the useless ones. In the following, I want to analyse the ecological relation of this association, as in the case of the anchovy beach seine association (MAEDA, 1955)[4)], to know how the habitats of useful and useless fishes are segregated one another and what species of useless fish is most closely related with any of the useful fishes.

Before entering the subject, I must express my sincere thanks to Prof. Dr. D. MIYADI for his kind guidance and criticisms given to my work. Also I record here my hearty thanks to Prof. Dr. I. MATSUI and Dr. T. TOKIOKA for their kind advices and to Messrs. T. FUMOTO of Kobe University and K. AMADA who afforded me much facilities for carrying out this work.

Method, material and result

The professional pole-trawlers working in the central part of Osaka Bay are wooden-boats of about 5 tons of Japanese build and with 3 sails. They draw 3 nets respectively from the bow, the middle part of the starboard and the stern, consequently these boats are obliged to sail sidewise with the port ahead at about 1—1 $\frac{1}{2}$ knot. The fishing is begun at about 9 a.m. and finished at about 7 p.m. During this time nets are brought up every 1$\frac{1}{2}$—2 hrs. The materials for this study were collected on July 30 and August 13 of 1951 on an actually working fishing boat.

This fishing seems to intend to catch some benthonic fishes, but actually pelagic fishes swimming about near the bottom are found in the net, although they are not so much as in the case of the purse seine or the beach seine. Abundant animals

* Contributions from the Shimonoseki College of Fisheries, No. 149

found in the net are crabs, shrimps, *Squilla*, *Limanda yokohamae*, *Cryptocentrus filifer*, *Acanthogobius flavimanus* and *Rhinogobius virgatulus* ; most of them are economically useless. Mingling with them the following fishes were found in the catches : *Penaeus japonicus* BATE*, *Engraulis japonica* T. & S., *Saurida argyrophanus* (RICHARDSON)*, *Conger myriaster* (BREVOORT)*, *Trachurus trachurus* LINNE*, *Psenopsis anomala* (T. & S.)*, *Apogon lineatus* T. & S., *Pagrosomus major* (T. & S.)**, *Sillago sihama* (FORSKÅL)*, *Acanthocepola krusenterni* (T. & S.)**, *Monacanthus setifer* BENNETT, *Sphoeroides inermis* (T. & S.), S. *alboplumbeus* (RICHARDSON), *Hexagrammos otakii* JORDAN & STARKS, *Areliscus joyneri* (GÜNTHER)* and *Callionymus valenciennesi* T. & S. (The fishes marked with an asterisk are of the commercial value and those marked with two asterisks were represented merely by a single individual and therefore omitted from the consideration.)

Then, by the similar method as to the case of beach seine association (MAÉDA, 1955)[4], the food habitats and their segregation among the members of this assosiation is analysed. And the results are shown in Table 1 and Fig. 1. And the outline of the habitat segregation is schematically represented into Fig. 2.

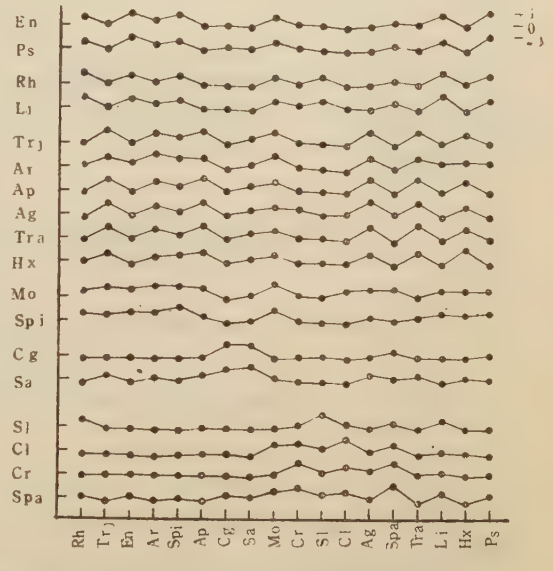


Fig. 1. Correlation coefficients among the stomach contents of 18 species of fishes.

Remarks :
Ag : *Acanthogobius*, Ap : *Apogon*, Ar : *Areliscus*, Cg : *Conger*, Cl : *Callionymus*, Cr : *Cryptocentrus*, En : *Engraulis*, Hx : *Hexagrammos*, Ps : *Psenopsis*, Li : *Limanda*, Rh : *Rhinogobius*, Sa : *Saurida*, Sl : *Sillago*, Spa : *Sphoeroides alboplumbeus*, Spi : *Sphoeroides inermis*, Tra : *Trachurus* (adult) Trj : *Trachurus* (juv.)

Conclusion

From these table and Figs., it is clear that the commercially valuable fishes do not limited in a few groups of food type, but are distributed almost in every group and segregated their habitat each other and that most groups of food type consist each of useful and of useless fishes. Therefore, I think in order to know the cause of the fluctuation of catch of a certain useful fish, the fluctuation of the composition occuring in the association as a whole, at least those of useless fishes belonging to the same group of food type must be also studied.

References

1) HATANAKA, M. *et al.*, Tohoku J. Agric. Res., **5**, 3 (1954).
2) HATANAKA, M. *et al.*, Jap. J. Ecol., **4**, 3 (1954).
3) MAÉDA, H., Jap. J. Ichthyol., **3**, 6 (1954).

4) Maéda, H., Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., **21**, (1955).
5) Motomura, K., J. Ecol., Res., **1**, 4 (1935).
6) Umesao, T., Ecol. Physiol., **2**, 3—4 (1948).

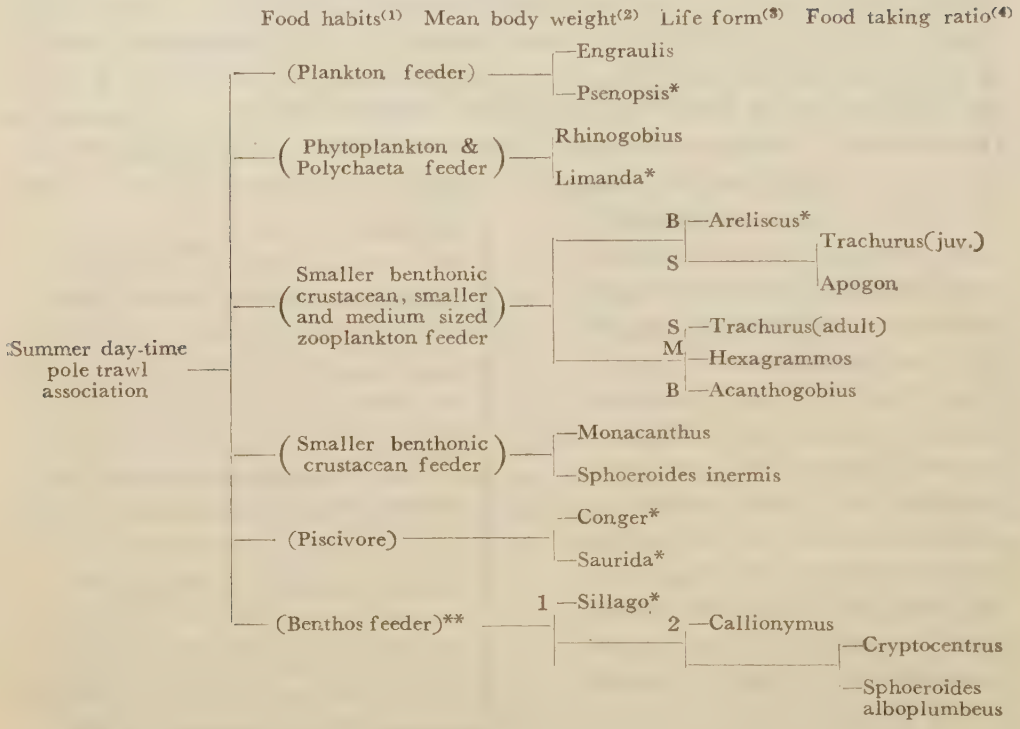


Fig. 2. Habitat segregation found in the summer day-time pole-trawl association.

Remarks :

(1) : Classification of food habits of fishes is deduced from Fig. 1.

(2) : In respective groups, the mean body weights of the fishes shown in the above are heavyer than 50 % of the weights of the below.

(3) : S : the fishes swimming near the surface, M : the fishes living near the bottom but swimming more actively than B, B : the fishes living near the bottom and their lives are more closely depending upon the bottom than those of M.

(4) : Food taking ratio means the ratio of the individuals other than those having empty stomaches. Using the confidence intervales, I classified the fishes, under such assumption that the fishes of different ratios are segregated their habitat daily rhthmically.

* : the commercially valuable fishes are marked with an asterisk.

** : habitat segregation among the members of this group was determined by examining their complementary foods.

1 : does not feed on shell. 2 : does not feed on nekton nor phytoplankton. 3 : their habitats are segregated from each other by the difference between the depths of their swimming layers. *Sphoeroides alboplumbeus* swimming about in the middle layer, while the other near the bottom.

Table 1. The number of individuals examined, mean body weight, composition of stomach contents and confidence interval of food taking ratio* at 0.05 level of significance.

Species	No. of ind. examined	Mean body weight (gr.)	Stomach contents											Confidence interval of food taking ratio* (%)
			Nekton	Fry	S.B.C.	M.Z.P.	S.Z.P.	P.P.	Polych.	L.	G.	S.W.	E.N.	
Limanda	20	4.9	0	2	4	0	0	3	0	0	0	0	0	95–48
Cryptocentrus	40	9.3	1	0	3	0	1	4	5	16	0	0	0	82–60
Acanthogobius	13	15.0	0	0	6	0	0	0	0	2	0	0	0	80–39
Rhinogobius	41	3.3	1	0	2	5	4	11	9	0	0	0	0	59–34
Engraulis	9	4.3	0	0	0	0	3	8	0	0	0	0	0	96–61
Saurida	17	8.4	9	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	92–62
Conger	3	7.2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99–47
Trachurus (adult)	19	15.4	0	2	12	1	3	0	1	0	0	0	0	78–44
Trachurus (juv)	9	3.7	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	91–49
Psenopsis	16	19.6	2	0	0	0	5	9	0	0	0	0	0	74–36
Apogon	40	6.8	0	1	13	1	0	0	0	0	0	0	0	51–26
Pagrosomus	1	20.0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
Sillago	3	11.3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	90–25
Acanthocepola	1	22.6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Monacanthus	22	9.1	0	0	17	3	1	16	2	0	0	0	0	91–65
Sphoeroides inermis	5	6.0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	94–42
S. alboplumbeus	4	15.1	1	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	92–34
Hexagrammos	4	16.4	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	81–19
Areliscus	6	16.0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0	0	48–17
Callionymus	12	12.0	0	0	0	2	0	0	4	8	7	0	0	89–51

Remarks : Figures of the column of the stomach contents indicate the individual number of fishes, taking respective foods.

Nekton : (*Engraulis* and *Callionymus*), Fry : (Fry of *Engraulis* and *Callionymus*), S.B.C. : Smaller Benthonic crustaceans (small shrimps and *Squilla* larvae), M.Z.P. : Medium sized zooplankton (gammarid amphipods), Polych. : Polychaeta, S.Z.P. : Smaller zooplankton (Veligers, *Evadone*, *Tintinus*, *Favella*, *Oithona*, *Microsetella*, *Oncaea* and other copepods), P.P. : Phytoplankton (*Melosira*, *Chaetoceros*, *Thallassiothrix*, *Bacteriastrum*, *Ditylum*, *Rhizosolenia*, *Biddulphia*, *Eucampia*, Naviculaceae, *Nitzschia* and *Ceratium*), L. : Lamellibranchia, G. : Gastropoda, S.W. : Sea weeds, E.N. : Epiphytic Naviculaceae.

* : see (303).

Ecological Analyses of Benthonic Shoals—II. Habitat segregation found in the early autumnal night pole-trawl (*Utase-ami*) association in the central part of Osaka Bay.*

Hiroshi MAÉDA
(Shimonoseki College of Fisheries)

In the preceding report of the coastal (MAÉDA, 1955)[4] and this series (MAÉDA, 1955)[5], I reported on the habitat segregations found in the beach seine association in the northern coast of Osaka Bay and in the day-time pole-trawl association in the central part of that bay. The professional pole-trawlers work in the day-time in summer, while in the other seasons they work at night at about the similar fishing ground. Thus, I was much interested in the question what seasonal and nocturnal modifications may occur on members of the association and on the habitat segregation. These circumstances compelled me to work on board some night pole-trawlers in early autumn.

Material, method and result

The equipment of the pole trawlers and the fishing ground are quite the same as those of the day-time pole-trawlers,[5] but they begin to work at about 7 p.m. and finish the work at about 5 a.m. next morning. During the working time the catches are brought up every $1\frac{1}{2}$–2 hrs.; the materials for this study were collected on board the actually working trawlers on September 6-7 and 23-24 of 1951 and immersed immediately into 10 % formalin.

The catches were composed chiefly of various crabs, shrimps, *Squilla* and *Rhinogobius virgatulus*, and next *Apogon lineatus*, *Areliscus joyneri*, *Cryptocentrus filifer* and *Callionymus valenciennesi*. Mingling with them the following animals wese fished: *Penaeus japonicus* BATE, *Harengula zunasi* BLEEKER *Engraulis japonica* T. & S., *Saurida argyrophanus* (RICHARDTON), *Conger myriaster* (BREVOORT), *Decapterus maruadsi* (T. & S.)*, *Leiognathus argenteus* LACÉPÈDE*, *Pagrosomus major* (T. & S.), *Nibea schlegeli* (BLEEKER)*, *Sillago sihama* (FORSKÅL), *Monacanthus setifer* BENNETT, *Sphoeroides inermis* (T. & S.), *Hexagrammos otakii* JORDAN & STARKS and *Limanda yokohamae* (GÜNTHER). The fishes which were not represented in the day-time association are marked with an asterisk, while the fishes which were not found in the night catches but found in the day-time association, although they are not so much, are as follows: *Trachurus trachurus* LINNÉ, *Psenopsis anomala* (T. & S.), *Acanthocepola krusenterni* (T. & S.), *Sphoeroides alboplumbeus* (RICHARDSON) and *Acanthogobius flavimanus* (T. & S.). It is doubtful,

* Contributions from the Shimonoseki College of Fisheries, No. 150

however, to assert on the above mentioned fact, that the formers are nocturnal and the latters are diurnal. Rather it is possible that the formers are situating near the bottom and the latters near the surface at night. Moreover, some of the fishes caught either in the day-time or at night must be placed out of the consideration, because they were found only scarcely.

Then, by the similar method as to the case of the beach seine association (MAÉDA, 1955 a)[4] and the day-time pole-trawl association (MAÉDA, 1955 b)[5], the food habits and their segregation among the members of this association is analysed. And the results are shown in Table 1 and Fig. 1. In order to know the out line of the habitat segregation among the fishes belonging to the same group of food habits, two factors, weight difference reaching more than 50 % of the lighter fishes and presence or absence and kinds of the secondary food which are not so important as to alter the food type, are used and reached to the conclusion which are schematically summarised into Fig. 2.

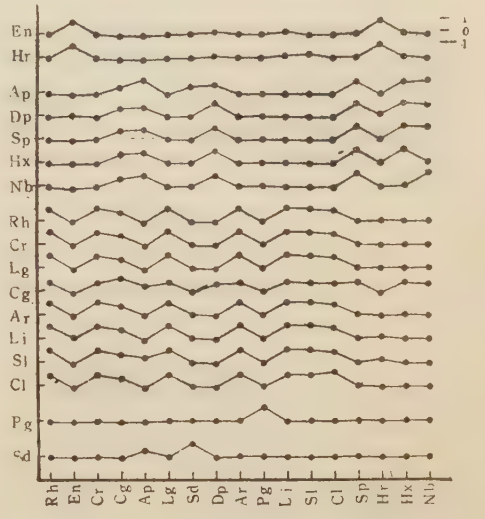


Fig. 1. Correlation coefficient among the stomach contents of 17 species of fishes.

Remarks :

Ap : *Apogon*, *Ar* : *Areliscus*, *Co* : *Conger*, *Cl* : *Callionymus*, *Cr* : *Cryptocentrus*. Dp : *Decapterus*, En : *Engraulis*, Hr : *Harengula*, Hx : *Hexagrammos*, Lg : *Leiognathus*, Nb : *Nibea*, Pg : *Pagrosomus*, Rh : *Rhinogobius*, Li : *Limanda*, Sd : *Saurida*, Sl : *Sillago*, Sp : *Sphoeroides inermis*.

Conclusion

From this figure, I found that the most part of catches are consist of polychaeta feeders which are composed of 2 different size groups and each of them consist of the fishes differing from their secondary food.

Table 1. The number of individuals examineted, mean body weight, composition of stomach contents and confidence interval of food taking ratio* at 0.05 level of significance.

Species	No.	W (gr.)	Composition of stomach contents									Confidence interval of F.T.R.* at 0.05
			Nk	Fry	S.B.C.	M.Z.P.	S.Z.P.	P.P	Polych	L.	G.	
Harengula	2	18.3	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0.98—0.37
Engraulis	14	3.2	0	0	0	0	4	9	0	0	0	0.86—0.49
Saurida	7	9.2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.89—0.40
Conger	3	5.7	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0.90—0.25
Decapterus	28	12.0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0.25—0.05
Leiognathus	2	8.9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.86—0.14
Apogon	31	6.0	4	3	6	0	0	0	0	0	0	0.84—0.58
Pagrosomus	5	12.5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0.92—0.61
Nibea	3	21.2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0.90—0.25
Sillago	9	15.9	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0.61—0.15
Monacanthus	2	10.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.61—0.02
Sphoeroides	1	17.5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	

Hexagrammos	1	20.0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
Limanda	9	13.7	0	0	0	0	0	1	5	0	0	0.78—0.30
Areliscus	20	12.3	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0.67—0.33
Cryptocentrus	12	4.2	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0.49—0.11
Rhinogobius	31	2.7	0	1	0	0	0	1	12	0	0	0.60—0.31
Callionymus	23	16.9	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0.30—0.06

Remarks

No. : Number of examined individuals, W : Mean body weight, Nk : Nekton (*Engraulis*), Fry : Fry of *Engraulis* and *Callionymus*, S.B.C. : Smaller benthonic crustaceans (small shrimps and larvae of *Squilla*). M.Z.P. : Medium sized zooplankton (gammarid amphipods), S.Z.P. : Smaller zooplankton (*Tintinus*, veligers, *Pentlia*, *Oncaea* and other copepods), P.P. : Phytoplankton (*Melosira*, *Skeletonema*, *Coscinodiscus*, *Chaetoceros*, *Bacteriastrum*, *Rhizosolenia*, *Thallassiothrix*, Naviculaceae, *Nitzschia*, *Ceratium* and *Pyrophacus*), Polych. : Polychaeta, L. : Lamellibranchia, G. : Gastropoda, F.T.R. : Food taking ratio (*see (307))

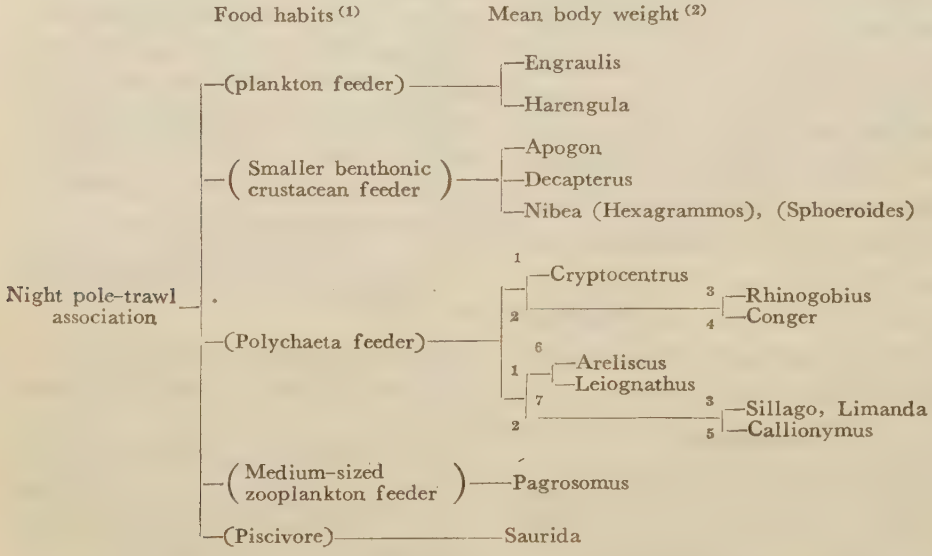


Fig. 2. Habitat segregation found in the early autumnal night pole-trawl association.

Remarks :

(1) : Classification of food habits of fishes is deduced from Fig. 1.
(2) : In respective groups, the mean body weights of the fishes shown in the above are heavyer than 50 % of the weights of the below.

1 : no complementary food, 2 : with complementary food, 3 : feed secondarily phytoplankton, 4 : feed secondarily smaller benthonic crustaceans, 5 : feed secondarily Lamellibranchia, 6 and 7 : differ in life form, the former is living near the bottom, while the latter is swimming in the middle layer. The fishes in ( ) were represented by a single individual.

Comparing Fig. 2 in this report with that in the case of the day-time association (MAÉDA, 1955)[5], it may be concluded safely that the seasonal or nocturnal modification on the pole-trawl association are not so conspicuous but summer day-time and early autumnal night associations are essentially invariable, because most fishes are caught in both day and night and the main foods are nearly invariable even when the fishes change the food type with day and night, although the members of the association, the food types of several fishes and the detail of the habitat segregation differ slightly between the association in the day-time and night.

References

1) Hatanaka, M., *et al.*, Tohoku J. Agric. Res., **5**,3 (1954).
2) Hatanaka, M., *et al.*, Jap. J. Ecol. **4**,3 (1954).
3) Maéda, H., Jap. J. Ichthyol., **3**,6 (1953).
4) Maéda, H., Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., **21**,5 (1955).
5) Maída, H., Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., **21**,5 (1955).
6) Motomura, K., J. Ecol. Res., **1**,4 (1935).
7) Umesao, T., Ecol. Physiol,, **2**, 3-4 (1948).

Osteological Annotations on the Skull of the Landlocked "Ayu", *Plecoglossus altivelis* Temminck and Schlegel

Tamotsu Iwai
(Department of Fisheries, Kyoto University)

The osteology and relationships of the salmonoid fish, *Plecoglossus altivelis* T. & S., have been treated in detail by Chapman (1941). However, during the course of morphological studies of the landlocked form of this species, some doubts arose concerning certain osteological features described by him. It seemed desirable, therefore, to repeat a discussion of the skull.

The present study is based upon twelve landlocked specimens from Lake Biwa, measuring 40.0—71.5 mm. in standard length. In order to examine the racial variation, six additional collections of young marine form were made from Ise Bay. The skeletons were cleared and stained by the technique devised by Hollister (1934).

In general, with growth of the fish there is a gradual increment in the extent of calcification of all skeletal elements in this species. The skull of the landlocked form does not attain complete ossification and, in consequence, some elements of this organ are articulated with an intervening rather broad cartilaginous patch.

Cranium (Fig. 1, A and B): In general physiognomy of the cranium the present specimens agree in description with that presented by Chapman (1941). In dorsal view the mesethmoid appears as a flat shield, rounded anteriorly. The frontals, covering most of the top of the cranium, are separated from each other for their entire length and the anterior halves are especially widely separated. The bone bears a sensory canal ending vertically above the prefrontal. The posterior extension of the frontal overlies the broad parietal, and the lateral projection conjoins with the anterior half of the sphenotic. The parietal is a thin, broad bone of nearly trapezoid shape. The single median supraoccipital is surrounded by parietals, epiotics, and exoccipitals. Its small mesial crest is elevated on the dorso-posterior surface. Only a small dorsal surface of the exoccipital is exposed behind the supraoccipital. The epiotic articulates with the supraoccipital, exoccipital and pterotic, so that it forms the dorso-posterior corner of the cranium. Each pterotic is fused with the sphenotic and parietal at the dorso-anterior extremity, but laterally it is widely separated from the parietal by an intervening broad cartilaginous patch.

In the lateral view, the vomer occupies the ventro-anterior corner of the cranium. No tooth is recognizable on the vomer. There is a large fenestella between the ethmoid cartilage and the mesethmoid. The parasphenoid is a single, elongated bone

Received March 10, 1955.

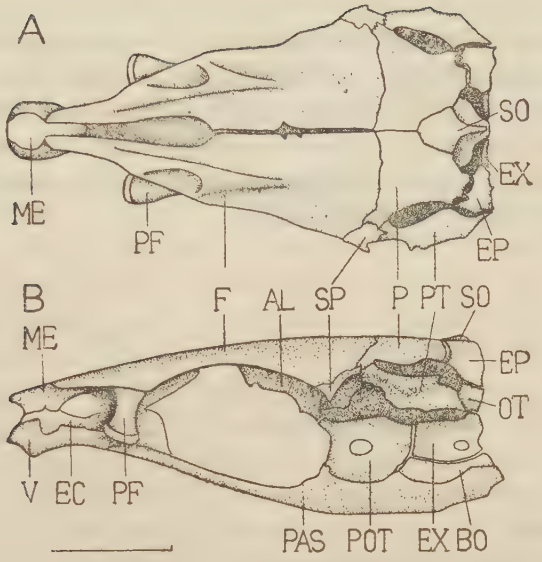


Fig. 1. Dorsal (A) and lateral (B) aspects of the cranium of the landlocked form of *Plecoglossus altivelis* T. & S. measuring 65.5 mm. in standard length. AL. alisphenoid ; BO. basioccipital ; EC. ethmoid cartilage ; EP. epiotic ; EX. exoccipital ; F. frontal ; ME. mesethmoid ; OT. opisthotic ; P. parietal ; PAS. parasphenoid ; PF. prefrontal ; POT. prootic ; PT. pterotic ; SO. supraoccipital ; SP. sphenotic ; V. vomer. The scale indicates 3 mm.

extending along almost the entire midline of the ventral surface of the cranium. It expands and sends a short wing to ahead of the prootic, to cartilaginous band between prootic and basioccipital, and to postero-ventral area of basioccipital respectively. The alisphenoid is covered by the ventral flange of the frontal ; the posterior extention of this bone articulates with the sphenotic dorso-posteriorly and with the prootic ventro-posteriorly. The lateral side of the brain case is composed of four skeletal elements, that is, prootic, opisthotic, exoccipital and basioccipital. There is a fenestella on each lateral surface of the prootic and exoccipital, the first being a passage for the trigemino-facial complex and the second is for the vagus nerve.

The most striking features of the *Plecoglossus* cranium are the lack of both a basisphenoid and an orbitosphenoid.

Suspensorium and Opercular Apparatus (Fig. 2, A and C) : The hyomandibular, a flat wedge in shape, is the key suspensorium of the lateral facial bone. The wide upper margin articulates with the ventro-anterior surface of the pterotic and the lateral process of the sphenotic. The lower lateral edge of the bone is covered by the flat quadrangular metapterygoid, and the posterior extension is in contact with the preopercle. The symplectic is a rod-shaped bone, the lower end of which fits into a notch of the quadrate. Roughly speaking, the quadrate is fan-like in shape and bears a deep notch on the dorsal edge. The base of the bone is slightly thickened and is ankylosed with the articular. The mesopterygoid is a broad, thin

laminar plate forming the main portion of the floor for the orbit. The ventral surface is armed with twelve minute conical teeth in a single series. The pterygoid is a narrow bar suspended under the ventral surface of the mesopterygoid. The palatine is a short rod bearing three cartilaginous condyles, two of which are located on the anterior edge and the other at the posterior end. It bears no teeth. There is a cartilaginous patch between the palatine and the mesopterygoid, and it articulates with ventro-anterior end of the prefrontal.

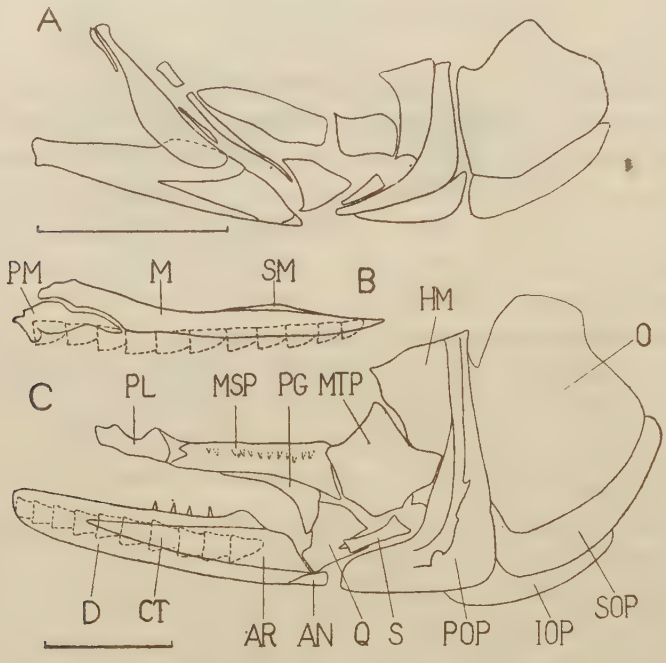


Fig. 2. Lateral aspects of the suspensorium, opercular apparatus and jaws of *Plecoglossus altivelis* T. & S. (A), from a young marine specimen measuring 38.5 mm. in standard length. (B) and (C), from a landlocked specimen measuring 65.5 mm. in standard length. AN. angular; AR. articular; CT. comb like teeth; D. dentary; HM. hyomandibular; IO. interopercle; M. maxillary; MSP. mesopterygoid; MTP. metapterygoid; O. opercle; PL. palatine; PG. pterygoid; PM. premaxillary; POP. preopercle; Q. quadrate; S. symplectic; SM. supramaxillary; SOP. subopercle. Each scale indicates 3 mm.

All four opercular elements are present and well developed. The posterior three elements, the opercle, subopercle, and interopercle are imbricated. The preopercle is a large crescentric bone. The anterior margin of the upright limb rests on the posterior edge of the hyomandibular and the lower limb extends forward as far as the suspensory angle of the mandible. The sensory canal of the bone bears four prominent openings.

The young specimens are provided with all skeletal elements, though the ossification is little progressed (Fig. 2 A). The flat interopercle is situated under the preopercle in this stage.

Jaws (Fig. 2 A, B and C): The upper jaw is formed by the maxillary, premaxillary and supramaxillary. CHAPMAN (1941) said nothing of the supramaxillary in *Plecoglossus*. However, the splint-like supramaxillary rests on the dorso-posterior edge of the large maxillary in both landlocked and marine forms. Since the bone is strongly affiliated with the maxillary, it is scarcely recognizable without staining. The spatula-like maxillary articulates with the palatine by the nodule which rests on the dorso-anterior tip of the former. The small premaxillary, which forms the tip of the snout, is joined for its entire length to the maxillary. Neither the premaxillary nor the maxillary bear teeth directly.

The lower jaw is made up of the dentary, articular and angular. The anterior edge of large dentary meets its counterpart of the opposite side at the symphysis. The incised portion of the dentary is conjoined with both upper and lower edge of the articular. The bone of the landlocked form bears four small conical teeth directly. The articular is a slender bone articulating with the quadrate at the dorso-posterior edge. The angular is a small triangular bone firmly fused with the articular.

The peculiar comb-like teeth, which appear to be developed as an adaptation to the feeding habits of the fish, are arranged obliquely on the jaws of the adult fish. The comb-like plate is not attached to the maxillary or dentary directly, but is rooted in the tough connective tissue layer. Usually, ten to fourteen such plates are set on each jaw. Young specimens, measuring less than about 55 mm. in standard length, do not bear such peculiar dentition, as was pointed out by Matsui (1938).

Remarks: The present investigation demonstrates the presence of a typical supramaxillary which was overlooked by CHAPMAN. Likewise, though it is not concerned with osteological features, in *Plecoglossus* a pair of ovaries is developed asymmetrically, whereas CHAPMAN stated that there is only a single ovary in this species. These two additional facts, as well as the curious adherent mechanism of the fertilized eggs in both *Plecoglossus* and *Hypomesus*, which was confirmed by KANOH (1952), emphasize CHAPMAN's final conclusion that *Plecoglossus* is more closely related to the osmerid fishes than to the other salmonoids.

Moreover, in evaluating the results of these dissections, an attention should be called to the incomplete ossifications in the mature landlocked *Plecoglossus*. From this evidence, it is readily seen that this form is remained in the status of inadequacy not only in the growth of fish but in the ossifications of the skeletal elements. A fertile field of investigation is thus opened for future study.

I wish to express my gratitude to Professor K. MATSUBARA for his cordial guidance enabling me to complete this article.

References

CHAPMAN, W. M.: *Jour. Morph.*, **68** (3): 425—455 (1941).
HOLLISTER, G.: *Zoologica*, **12** (10): 89—101 (1934).
KANOH, Y.: *Jap. Jour. Ichthyol.*, **2** (4/5): 147—155 (1952).
MATSUI, I.: *Suisan Kenkyu-shi*, **33** (10): 457—469 (1938).

ビンナガの研究—II.

北部太平洋で漁獲される北上期ビンナガの魚体組成*

須田 明
(南海区水産研究所)

Studies on the Albacore—II.
Size composition in the North Pacific Ground during the Period of it's Northward Migration.

Akira Suda

The area of the Kuroshio current or the North Pacific current is known as the quite excellent fishing ground of the Albacore. Albacore in this ground migrates southward during Autumn and early Spring, and is mainly caught by long-line. From Spring to Summer it migrates northward and is caught by rod and line with live bait. As to the former catch the author already reported it's size-composition[1]. In the present, the author reports the analysis of the size-composition of the latter. The principal informations obtained by this work are as follows.

(1) Though the range of the size is confined within the limit between 50 to 100 cm during the seasons of 1951 and 1954, there are the remarkable annual fluctuations.

(2) The number of length-groups are not fixed by the seasons. 3 or 5 length-groups appear in each season from 1951 to 1954.

(3) The modal length of each length-group shows remarkable annual fluctuation. (Table 1)

(4) The relative abundance of each length-group is very unstable as shown in Table 2. In most cases, the most dominant length-group occupies the overwhelming proportion.

Such a size-compositson of the northward migrating Albacore differs from that of southward migrating one as follows.

(1) Such advanced age groups* as seen in the southward migrating fishes do not appear in these which migrate northward.

(2) Size-composition of the northward migrating ones shows the remarkable annual fluctuation, therefore it is able to say that it is much more unstable than that of the southward migrating.

(3) The dispersion of the length frequency of the northward migrating ones is much more small than that of the southward migrating ones.

Then differences between the two groups seen to be based on ecological differences of them other than the difference of fishing method. In spite of these differences, the author hypothesized that there will be some relations between these two groups on a basis that the body-length of the most dominant size-groups are less than 100 cm in both migrating groups.

* Age is not determined, larger than 90 cm.[1]

秋から冬にかけて，140° E～180° の間を南下した延縄ビンナガは，毎年3月頃，亜熱帯収斂線の北の方，28° N あたりで南下を停止し，4月にはやゝ北上の気配を見せつゝ急激に消失する。これと入れかわるように竿釣りによるビンナガ漁がはじまり5月～7月の間がその主漁期となつている。その間漁場は 140° E～

1955 年 8 月 16 日受理 (印刷費負担)

* 南海区水産研究所業績第 66 号，昭和 30 年 5 月 日本水産学会中国四国支部例会で要旨講演

160° E の間を北上する。著者は，この北上ビンナガの魚体構成の分析を試みると共に，これと，延縄で漁獲される南下ビンナガの魚体組成[1] との比較考察を行った。資料は南海区水研が東京及び焼津の魚市場で行った水揚物調査から得たものである。*1

北上ビンナガの魚体

'51年～'54年の間の資料によると，竿釣りで漁獲される北上ビンナガの体長範囲は，略 50 cm～100 cm*2 である。100 cm を超えた個体は皆無に近い。(第1図実線) しかしこの範囲の内で，魚体長は毎年著しい変動を示している。変動が特に著しいのは 50 cm～70 cm の体長のもので，顕著に出現して漁獲ビンナガの重要な構成部分となる年もあれば，殆んど現れない年もある。70 cm～100 cm の体長のものは毎年現れて，北上ビンナガでは最も安定した部分となっている。体長の上限は毎年ほゞ 95 cm～100 cm の間に一致してみとめられる。

北上ビンナガの体長頻度曲線に適当に正規分布をあてはめ，これを体長群に分離した結果*3 は第1図の破

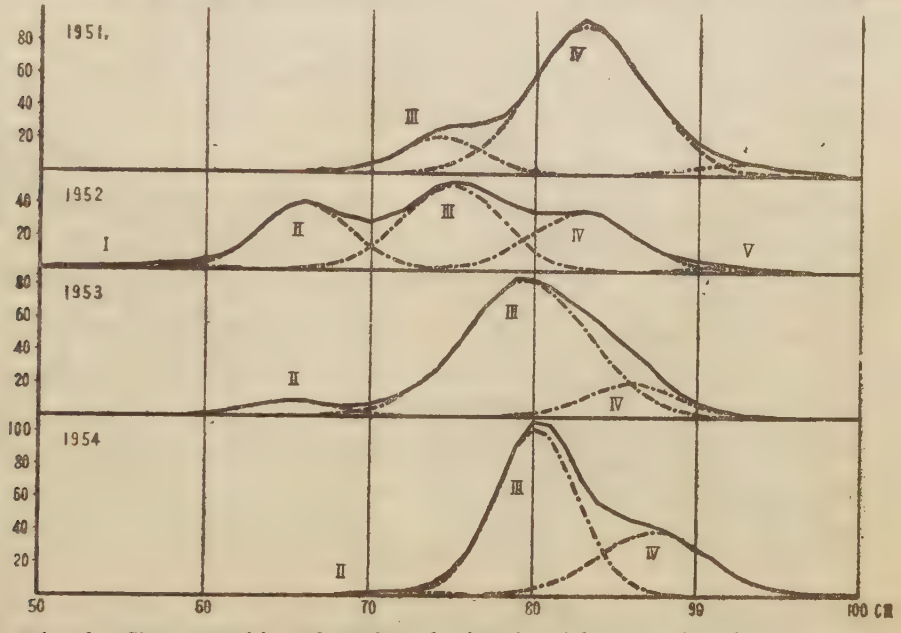


Fig. 1. Size-composition of northward migrating Albacore. Full line represents the length frequency curve, (shown by permillage) and estimated length-groups are shown by chain line.

*1 測定状況は次の通り

年度	航海抽出比	調査航海数	魚体抽出比	測定尾数
1951	可能な程度	40	可能な程度	9,043
1952	0.25	80	0.20	54,893
1953	0.50	127	0.10	25,200
1954	1.00	105	0.10	13,230

*2 1951・6 に 30 cm～37 cm の体長のものがたゞ一回だけ集団的に漁獲された例がある。その平均体長 (139 尾測定) は 34.6 cm，標準偏差は，1.25 cm

*3 方法については，北部太平洋で漁獲される南下期ビンナガの魚体組成…日水誌 20—(6) 参照。北上ビンナガの体長頻度曲線に正規分布をあてはめた結果を chi-square-test すると結果は次の如くである。

season	freedom available	freedom lost	freedom leaving	chi-square
1951	13	10	3	27.90
1952	19	16	3	128.47
1953	14	10	4	30.90
1954	11	10	1	28.91

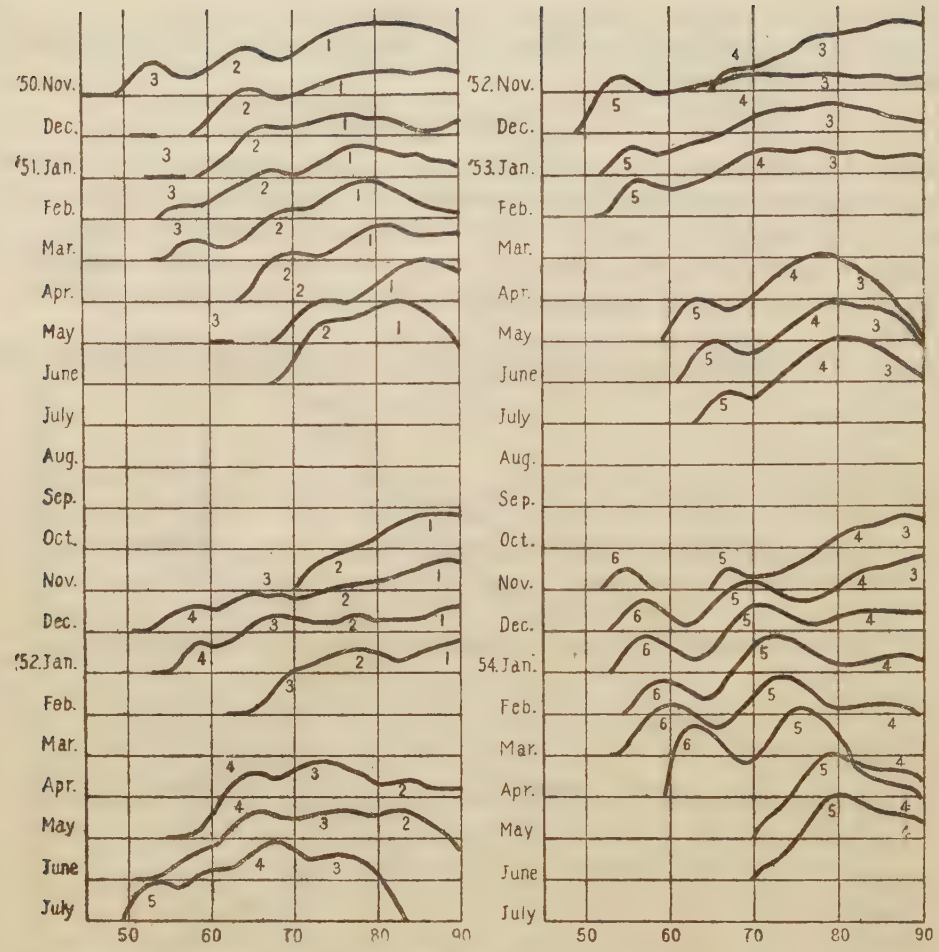
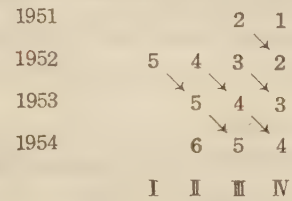


Fig. 2. Size-frequency of the Albacore caught in the North-Pacific-Ground, shown by the month. (Mixed northward migrating Albacore and southward migrating one.)
The series of the figure represents the transition of the mode. Ordinate represents the frequency in logarithm.

線にて示す。各体長群の modal length は年によつて著しい変動を示していて，互に対応する体長群を判定する事は困難である。これの判定の為に 1950 年 11 月から，1954 年 7 月の間の月別の体長組成を求め，モードの推移を追つてみた。第2図は北上ビンナガのみに限らず南下ビンナガも含めた月別の体長組成である。90 cm 以上の体長のものではモードの位置が明瞭でない場合が多いので，之を省略した。第2図にもみられるように，夏から秋にかけての体長の資料が全くかけていて，決定的な成長過程をつかむ事が出来ない。幾つかの成長過程が仮定されるが“同一番号を附したモードの系列は或る年群の成長を示す”と仮定した場合の1ケ年の成長が体長群の間隔に最も近い値を示す。互にとなりあう体長群が1ケ年の年令差をもつと看做す*4 限り，この仮定が最も妥当であると思われる。この場合，ビンナガの成長は1ケ年を通じて一様ではなく，夏から秋にかけての成長速度は著しく小さい事になる。しかし，或る番号を附したモードの系列を辿つて成長した或る年群が，次の延縄時期（11 月～12 月）から一つ番号の少いモードを辿つて成長する可能

*4 北部太平洋で漁獲される南下期ビンナガの魚体組成…日水誌 20－(6) 参照。延縄ビンナガの魚体組成に正規分布をあてはめて，幾つかの体長群に分離した結果については，相接する体長群は，1ケ年の年令差をもつと看做してさし支えないようである。

性もないとは云えないから，何等かの方法で確める必要がある。この場合，1ケ年の成長は常に体長群の間隔より相当大きく，むしろ体長群の間隔の2倍に近くなる。したがって，互に隣接する体長群が1ケ年差をもつ年令群であると云う可能性は非常に小さいものとなる。さて，第2図の同一番号を附したモードの系列を辿って成長すると仮定して，各体長群を次の様に対応させると，縦の各列は同一年令群と看做される。



この様に各群を対応させて，小さい方から順次に，第Ⅰ群，第Ⅱ群……と群番号を附す事にする。(90 cm 以上の modal length を有する第Ⅴ群は，第2図には示されていない) 第2図によれば，之等の各体長群は夫々その年の秋から翌春にかけて，延縄で漁獲される南下ビンナガの第Ⅰ群，第Ⅱ群……第Ⅴ群に相当する。第1表に，各体長群の modal length，第2表に各体長群の占める割合を示す。

Table 1. Modal length of each length-group.

group No. / Season	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
1951			74.2	83.3	92.5
1952	55.5	66.0	74.9	83.8	91.5
1953		65.4	79.5	86.0	
1954		72.0	80.2	87.3	
M± S.D.	55.5	67.8±2.98	77.2±2.67	85.1±1.63	92.0±0.50

Table 2. Proportion of each length-group. (shown by permillage.)

group No. / Season	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
1951			139	819	43
1952	14	283	393	294	14
1953		57	802	139	
1954		10	652	337	
M± S.D.	3.5±6.1	87.5±114.9	496.5±253.0	397.3±254.3	14.3±17.5

以下，北上ビンナガを構成する体長群について，その特徴を吟味してみる。

① 北上ビンナガに現れる体長群は3ケ～5ケで，年によって出現する体長群の数はまちまちである。4ケ年を通じ一貫してみとめられる体長群は，第Ⅲ群及び第Ⅳ群の2群だけである。占める割合は各群とも年変動が大きく，夫々の平均値の 50 % 以上を示している。殊に第Ⅱ群は著しく変動して，重要構成部分となる年もあれば，全く出現しない場合もある。

② 各群の modal length は4ケ年の平均で夫々，55.5 cm，68 cm，77 cm，85 cm，92 cm となっているが，個々の年の値は変動が大きく，最大の場合と，最小の場合のひらきは，各群とも体長群の間隔の 1/2 に達している。各体長群の間隔が第Ⅰ群と第Ⅱ群を除いて南下ビンナガ[1] の場合よりも約 2 cm 小さくなっている事や，modal length の値そのものが，殆んど南下ビンナガのそれと一致していることなどは，成長の特性と共に，著しい年変動にも帰せられるところが大きい様である。竿釣りビンナガの体長範囲の上限は毎年 95 cm～100 cm の間に一致しているが，この位置は，第Ⅳ群の上限にあたる事もあれば，第Ⅴ群の上限にあたる事もある。むしろ，体長群の位置や分布範囲とは無関係に，かなり機械的に決定されているようにも思われる。或いは，一本釣りによる多獲体長の上限が，このあたりにあるのではないかと思われる。この場合は，第Ⅴ群では之に属する比較的小型のもののみが，漁獲物として現れる可能性も考

えなければならない。

③ 最優勢群には，4ケ年を通じて一貫して傾向はみられない。第Ⅲ群の最優勢の場合が多いが，第Ⅳ群が最優勢となる場合もある。優勢群は圧倒的に他群に卓越する事が多いが，他の群と大差ない場合もある。南下ビンナガにみられた様な最優勢群の隔年の入れかわりは全く認められない。

以上のように北上ビンナガを構成する体長群を経年的に見ると，第Ⅲ群と第Ⅳ群が毎年出現すると云う点を除いて，各年の体長群組成の間に，類似性とか法則性を認める事は困難のようである。この様な現象と，北上ビンナガの著しい漁獲量の年変動の間には，深いつながりがあるようにも思われる。*5

南下ビンナガ（延縄ビンナガ）と北上ビンナガ（竿釣リビンナガ）の魚体組成の比較

前項で述べてきた様に，北上ビンナガの魚体組成は，激しい年変動を示している。更に之を南下ビンナガのそれ[1]と比較してみると，かなり著しい相違点が指摘される。第3図は 140° E～160° E の海域で漁獲されたビンナガの魚体を，南下及び北上期に分けて示したものである。之によると，

① 南下ビンナガの体長範囲は，50 cm～120 cm[1]，北上ビンナガでは，50 cm～100 cm で，北上ビンナガの方が，約 20 cm ばかりせまくなつている。したがつて，北上ビンナガでは第Ⅵ群は全くみられず，第Ⅴ群も年によりわづかに現れる程度である。南下ビンナガにみとめられる 100 cm～120 cm の大型群（第Ⅴ群及び第Ⅵ群）は，北上ビンナガには殆んどあらわれていない。*6

② 第Ⅴ群，第Ⅵ群を除いた部分，即ち，100 cm 以下の体長のものについてみても，両者の間には，かなり根本的な差が認められる。4ケの体長群が毎年繰り返して出現し，且つ，第Ⅲ群，第Ⅳ群が隔年の増減を示す傾向が強い南下ビンナガ*7に対して，北上ビンナガでは出現する体長群の数はまちまちで，2ケ～4ケとなつている。両者の相違には，“北上ビンナガの不安定に対する南下ビンナガの安定”と云う表現があてはまる。

③ 魚体の集中性は，北上ビンナガの方が遙かに著しい。1951年～1954年の間の北上ビンナガについてみると，1952 年は別として，ほゞ 30 cm の区間に殆んど全部の漁獲物が集中している。南下ビンナガでは単独で全

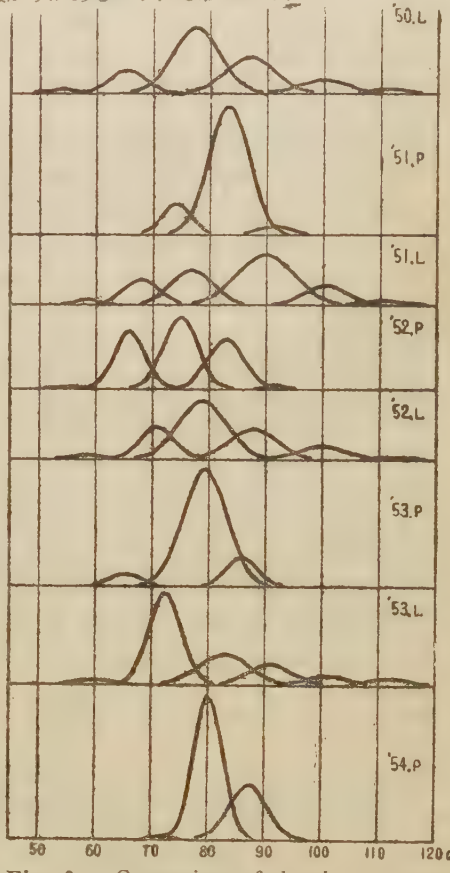


Fig. 3. Comparison of the size components between northward migrating Albacore and southward migrating one. (Size-components are shown by the length-group. L represents the southward migrating Albacore. P represents the northward migrating one.)

*5 統計調査部の資料によると，各年5月～7月のビンナガ水揚高は次の如くである。
1951 (187.6 万㌧)，1952 (1155.6 万㌧)，1953 (842.8 万㌧)，1954 (584.1 万㌧)

*6 宇田[6]は既に冬期延縄で漁獲されるビンナガの魚体について，比較的日本本土に近い海域のものは小さく，沖合のものは大きい事を報じている。竿釣り漁場が比較的日本近海に限られている事が，南下，北上2群の漁獲体長の差の原因となつている可能性も考えられる。第3図は 140° E～160° E の間の海域で漁獲された南下群の漁獲体長と，北上群のそれと比較したもので，この様に海域を限つても，両者の差は明らかである。

*7 海域を 140° E～160° E の間に限らず，140° E～180° の広さまで拡張すると，南下ビンナガの群構成にみられる法則性は更に高くなる。即ち，第Ⅲ群は偶数年度，第Ⅳ群は奇数年度と，夫々2年周期の増加を示し，結果として，両者は夫々1年おきに最優勢群となる。この法則が，日本本土沿いの海域程くずれて不明瞭になる事は，既に 1954 年4月に日本水産学会東京大会にて講演。

体の過半数を占める体長群が認められないが，北上ビンナガでは，圧倒的に他群に卓越する体長群が認められる年が多い。

南下ビンナガと北上ビンナガの関連を考察する場合に，之等の相違点の中には両者の間の断点として，重要な意味をもつものもあると思われる。しかし南下ビンナガ，北上ビンナガ共に 100 cm 以下の体長のものが占める割合が圧倒的に大きいのであって，この点は，たとえ両者の魚体構成に幾つかの断点が存在するとしても，尚著しい共通点である。更に，両者の漁場が，時期と漁法は異るけれども，同じ海域に形成される点も考慮に入れると，北上ビンナガのかなりの部分は，南下ビンナガから引きついだと考えるのが妥当であろう。

竿釣り漁船が，或特定の能率的な漁場へ集中する傾向は非常に著しい。したがって，或特定の漁場の漁獲物の特徴が全体の上に影響を及ぼす傾向は，竿釣り漁獲物においては，殊に強いものと考えられる。又，既にふれたように，竿釣りによる多獲体長の上限は，100 cm 附近にあるように思われる。[*8]

この様な竿釣り漁法の特殊性が，両者の魚体構成の差の原因になつている事は否定出来ない。一方，4月～5月頃，90 cm～120 cm の大型ビンナガが，北上群とはなれて，亜熱帯収斂線を南へ超えて行く事[4]を考慮すると，北上ビンナガに大型群が非常に少い原因として，大型群自体の減少も否定する事は出来ない。[*9] 又，北上ビンナガの魚体構成が，非常に不規則な経年変化を示す点については，竿釣り漁場が比較的せまい海域に限られて形成されると云う事も，一応は考慮される。しかし，同じ海域で漁獲される南下群の魚体組成が，かなり安定している点を考え合わせると，魚群の季節的な変遷と結びつけて考える事も大切と思われる。結局，北上ビンナガと，南下ビンナガの魚体構成の間にみられる相違には，漁法の特殊性と云うような原因の他に，魚群自身が示す季節的な推移もあづかつている事を否定しさる事は出来ない。

擱筆するに当り，資料蒐集にあたられた南海区水産研究所の各位，並びに図表の作製を煩わした百田方子氏，始終御指導頂いた中村所長，矢部部長に感謝の意を表する。

文　　献

1) 須田　明：　日水会誌，**20**（1954）.
2) 宇野道夫：　日水会誌，**4**（1936）. **5**（1937）.
3) 相川広秋・加藤益夫：　日水会誌，**7**（1937）.
4) 須田　明：　マグロ延縄漁場季年漁況図（昭和 27 年度版）ビンナガ　(1954).
5) 上柳昭治：　日本水産学会中国四国支部例会にて講演　(1954).
6) 宇田道隆・徳永英松：　日水会誌，**5**（1937）.

*8　北上ビンナガに大型群が含まれていても，漁獲されない可能性もあり得る。
*9　北上期に，延縄で漁獲されるビンナガには，100 cm～120 cm の体長のものもみとめられる。しかし，南下期のそれに比べると，遙かに少なく，むしろ痕跡的である。

瀬戸内海におけるマダイ資源について

土 井 長 之
（東海区水産研究所）

Dynamical Analysis on Porgy *Pagrosomus major* (T. & S.) Fishery in the Inland Sea of Japan.

Takeyuki Doi

It it often said that the fishing grounds have been laid waste all over the Inland Sea of Japan because of overfishing …… especially in the situation of Porgy *Pagrosomus major* (T. & S.) fishery which is one of the most important in her waters. The writer attempted to argue and analyse the Porgy population, from the past records of catch and the fishing vessels with reference to the survival rates measured in 1937 by Y. Wang and in 1949 by the writer and his assistants, so as to make the nature of its population clear.

The trends of yearly yield in each prefecture facing the Inland Sea, are claseified into two types (Fig. 1) by analysing the secular variations, in regarding them as vectors and time series.

The survival rates are estimated to decrease from 0.82 in 1936 to 0.64 in 1949 (Tables 4, 6 and Fig. 8) for about ten years. It seems that the decrease has been caused by strengthening fishing effort, represented in the number of fishing vessels.

In Tables 7 and 8, are shown the rates of natural mortality, fishing mortality, survival and exploitation of three prefectures respectively, calculated from competitive relation between the fishing mortality rates and the fishing efforts.

The thick full lines, as shown in Figs. 11, 12 and 13, represent the actual fluctuations of catch. The other four lines indicate the relative variatons of reconstructed catch, computed from the estimated values of the above-described population parameters under four trials. Considering the lines of recontructed catch and the actual one, the writer concluded that the number of 5～10 tons vessels is reasonable to show the fishing efforts.

Because the catch has not grown larger in spite of the annual increase of exploitation rate, the abundance of population is considered to be reduced by half for about past ten years : evidently it is a dangerous state of overfishing. Thus the optimalized fisheries or the regulation of fishing are inferred in Tables 9, 10, 11, and 12, concluded from *C-f* diagram (Figs. 14 and 15).

The prediction of catch has been able to practise in three ways : namely ……the correlation (Tables 13, 14 and 15) between the catches and the environmental factors, the reconstruction (Figs. 11, 12 and 13) from dynamical relation among the population parameters, and the extrapolation (Figs. 16 and 17) deduced statistically from the correlograms (Figs. 6 and 7) of the secular variations of catch.

1. ま え が き

瀬戸内海の水産資源は，往時とくらべると近年はかなり荒廃していると言われている。漁獲高は減少し，魚体も小さくなり，単位漁獲努力あたりの漁獲量も小になつている。この傾向は特にマダイやクロダイにおいて著しい。これらの事実を調査することは水産資源学上の重大な問題であり，その結果から資源維持の対策を導き出すことは極めて必要なことである。

この報告にて，筆者は先づマダイ漁獲高の永年変化の傾向を分類して，時系列としての性質を調べた。次にそのような性質と傾向が何によつて起つたか調べるために，年令組成或は生残率の変化に漁獲努力がどのように圧力をかけているかを，漁獲率と漁獲努力の函数関係から分析してみた。そしてそれらに成長法則を

1955 年 7 月 22 日受理 （印刷費負担） 東海区水産研究所業績 B 第 216 号

組み合せて，漁獲の長期変動をいくつかの仮定のもとに過去にさかのぼって組立てゝみた。それと実際の漁獲変動を比較して，合理的な適正漁業の状態を推論した。更に漁獲高の変化の中で確率変動と考えられる部分と海況・気象要因との相関についての静的な法則性を明かにした。最後に，以上述べたことの成果を基にして漁況の予測・予報の問題について簡単にふれてみた。

この研究に用いた資料は，年令組成についての資料以外はすべて過去において発表されているものであり，現在の資源研究の目的には副いかねる点も多々あるけれども，出来得る限り活用して資源の動的法則性を引き出そうとしたので，色々の仮定を導入しなければならなかつたが，水産資源論の発展にいささかでも寄与するならば筆者の幸とするところである。

尚，この研究を行うにあたり，旧笠岡分場高森茂樹，浅野淑子及び東海区水研の野島休五の各氏に夫々，資源調査，数値計算及び図表作成の労をわずらわせたことを感謝する。

2. 漁獲高の永年変化の分類

漁獲高の永年変化を調べるのに，瀬戸内海のイワシについて先に筆者が行つたと同じ方法を用いた[1]。即ち農林統計にあらわれたマダイ漁獲高を時系列として分析するのであるが，便宜上大正8年から 14 年までを第Ⅰ期，大正 15 年から昭和8年までを第Ⅱ期，昭和9年から 15 年までを第Ⅲ期，昭和 16 年から 18 年までを第Ⅳ期と分けた。各期の年平均漁獲高を第1表に，又全期間の平均に対する比率 r を第2表に夫々

Table 1. Average yield in 10000 kans.

Prefecture	Period Ⅰ (1918—24)	Ⅱ (1925～33)	Ⅲ (1934～40)	Ⅳ (1941～43)
(1) Osaka	13	8	3	8
(2) Hyogo	175	93	76	114
(3) Wakayama	44	36	41	56
(4) Okayama	50	23	19	15
(5) Hirosima	163	125	136	198
(6) Yamaguti	860	477	375	728
(7) Tokusima	62	44	30	47
(8) Kagawa	113	130	94	106
(9) Ehime	256	227	289	358
(10) Oita	164	178	172	191

Table 2. Ratio of average yield, r, and vector component.*

Prefecture	r in each period $r_Ⅰ$	$r_Ⅱ$	$r_Ⅲ$	$r_Ⅳ$	Vector component α	β
(1) Osaka	1.625	1.000	0.375	1.000	−0.625	−1.250
(2) Hyogo	1.529	0.812	0.664	0.996	−0.717	−0.865
(3) Wakayama	0.995	0.814	0.926	1.265	−0.181	−0.069
(4) Okayama	1.869	0.860	0.711	0.561	−1.009	−1.158
(5) Hirosima	1.048	0.804	0.875	1.273	−0.244	−0.173
(6) Yamaguti	1.410	0.782	0.615	1.194	−0.628	−0.795
(7) Tokusima	1 355	0.962	0.656	1.027	−0.393	−0.699
(8) Kagawa	1.020	1.174	0.849	0.957	+0.154	−0.171
(9) Ehime	0.907	0.804	1.023	1.267	−0.103	+0.116
(10) Oita	0.931	1.010	0.976	1.084	+0.079	+0.045

* $\alpha=r_Ⅱ-r_Ⅰ$, $\beta=r_Ⅲ-r_Ⅰ$

県別に示す。更に又 $\alpha=r_Ⅱ-r_Ⅰ$, $\beta=r_Ⅲ-r_Ⅰ$ (但し $r_Ⅰ$, $r_Ⅱ$, $r_Ⅲ$, 及び $r_Ⅳ$ は夫々各期の比率である) として α, β をも第2表に並記してある。

各府県の漁獲高の変動が同じような傾向のものがあるかどうかを，(α, β) を2次元確率ベクトルと考えて推論する。(α, β) をプロットすれば第1図のようになり，原点がその中に含まれる楕円及び第3象限にある楕円とに限られた2群に分れる。楕円は夫々危険率5%の母平均経過の信頼楕円である。

原点を含む楕円であらわされる第1群は和歌山・香川・広島・愛媛・大分の各県であり，これを第1型と呼ぶ。第3象限にある楕円であらわされる第2群には大阪・兵庫・岡山・山口・徳島の各府県が属し，これを第2型とする。同一型に属する各府県の漁獲高の永年変化は大体同じような時間的変化をたどつたものと考えるのであり，且つ2つの型は時間的経過の様相が異ることが，危険率5%で推論される。これらの型は田内・三善の報告[2]にある各府県の漁獲高相互の豊凶の相関々係と大体において一致している。第1型に属する各県の合計漁獲高の変化を第2図に，第2型のそれを第3図に示す。

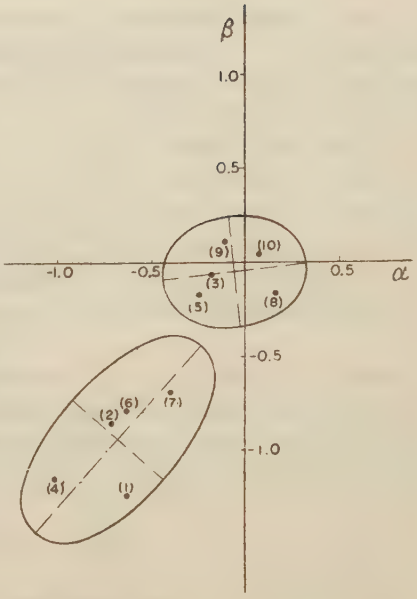


Fig. 1. Confidence ellipses of vector components (α and β) significant at 5%. Parenthesized numbers represent prefectures shown in Table 1 and 2.

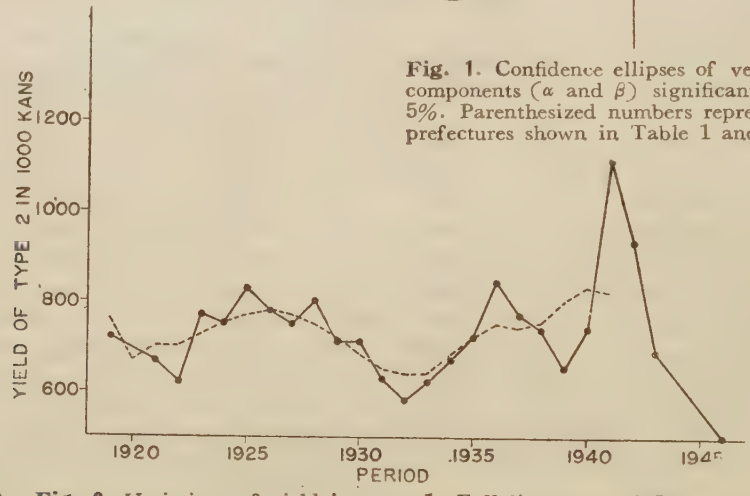


Fig. 2. Variations of yield in type 1. Full line : actual fluctuations. Dotted line : trend obtained by the method of moving average.

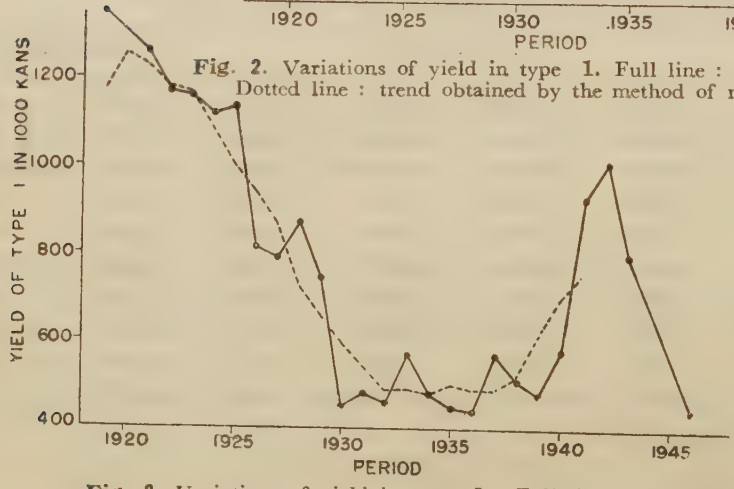


Fig. 3. Variations of yield in type 2. Full line : actual fluctuations. Dotted line : trend obtained by the method of moving average.

3 長期傾向と時系列相関係数

各型の漁獲高の永年変化から長期傾向を求める一つの方法として5ヶ年の移動平均をとった。移動平均からの偏差を確率変動と考えることにする。第2図及び第3図の実線は夫々第1型及び第2型の実際の漁獲高変動を，一点線は長期傾向 $m(t)$ をあらわす。第15図及び第16図の実線は各型の確率変動 x を夫々あらわしたものである。

このようにして求めた確率変動 x の系列相関係数 r_K を計算すると第4図及び第5図となる。

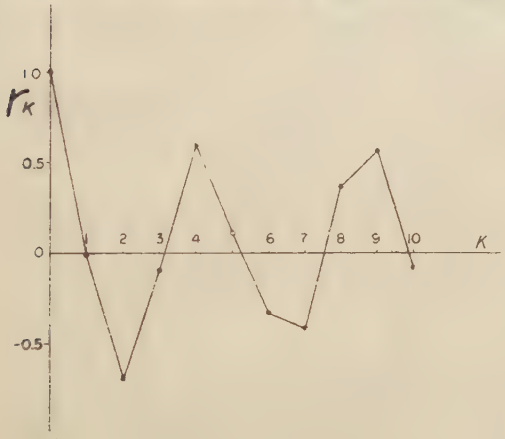


Fig. 4. Corelogram of x, fluctuations of yield in type 1.

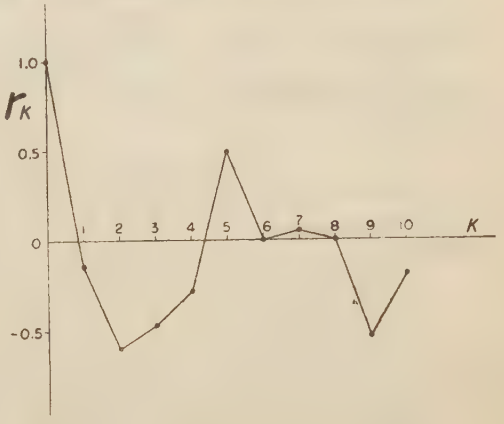


Fig. 5. Corelogram of x, fluctuations of yield in type 2.

第1型においては，長期傾向は 1930 年頃迄は急速に減少し，それ以後は大体横ばいであるが 1941～3 年にわたり豊漁が訪れている。又確率変動 x については，系列相関係数 r_K によれば5年前迄の影響が大きくあらわれて，それ以前の影響は少ないように思われる。第2型においては，長期傾向は急速には減少せず約 10 年の週期で変動している如くに見える。そして確率変動 x も系列相関係数によれば $K\to\infty$ で $r_K\to 0$ に収斂せずに 4～5 年の週期性があるようである。

一般に，長期傾向は，漁具数・漁獲努力等が資源の特性に大きく圧力を及ぼした結果であり，確率変動は，海況や気象等の自然環境要因によつておこると考えられる。

4. 年令組成の変化

漁況の変動を支配する原因を探るには年令組成の変化によつて検討するのがよいことは言をまたない。正[3]によれば 1936～37 年の調査で生残率は約 0.82 である。筆者等は 1949 年6月に尾道において各種漁法で獲れたマダイについて調査した。年令査定の結果を漁法別に（a. 飼付漁場一本釣，b. 吾智網，c. 延縄1)

Table 3. Age compositions by gear at Onomiti in 1949.

Gear \ Age	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XV
a. Angling	1	2	12	8	3	1	1	1					
b. Goti-ami (a kind of surrounding net)	0	4	24	18	13	7	3	3		2			1
c. Long-line(1)	0	3	9	8	12	7	4	2	3	1		1	
d. Long-line(2)	0	4	10	8	8	3	4	2					
e. Total	1	13	55	42	36	18	12	8	3	3		1	1
Mean weight g	70	289	280	503	693	1008	1007	1311	1500	2383		2500	5500

d. 延網(2)〉第3表に示す。尚、年令査定の方法は，鱗片引伸写真をとつて輪紋数[3)4)5)]を読んだものである。

これらの組成を x^2-test によつて同一分布に従つていると考えてよいか否かを検定すると，いづれも危険率5%で同一百分率の分布と推測される。それで各漁法を合計したものの年令組成は第3表の e. である。これより生残率を求めると第4表になる。

Table 4. Estimataon of survival rate at Onomiti.

Station	Estimated survival rate	Confidence interval significant at the 5% level	Mothod of estimation
Onomiti	0.64	0.69——0.60	Mean value of age[2)]
	0.68	0.75——0.50	Regression[3)]

1949 年9月 松山近海において一本釣によつて漁獲されたマダイの調査をしたが、その結果は第5表の通りである。

Table 5. Age compositions at Matuyama in 1949.

Gear \ Age	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
a. Angling (1)	0	4	5	26	11	4	4	2	0	1
b. Angling (2)	1	9	12	5	3	0	0	0	0	0
c. Angling (3)	0	15	14	8	5	4	1	2	0	0
d. Total	1	28	31	39	19	8	5	4	0	1
Mean weight (g.)	19	75	202	255	394	742	910	1060		1686

生残率は第6表のようになる。

Table 6. Estimation of survival rate at Matuyama.

Station	Estimated survival rate	Confidence interval significant at the 5% level	Method of estimatior
Matuyama	0.64	0.73——0.59	Mean value of age
	0.61	0.75——0.50	Regression

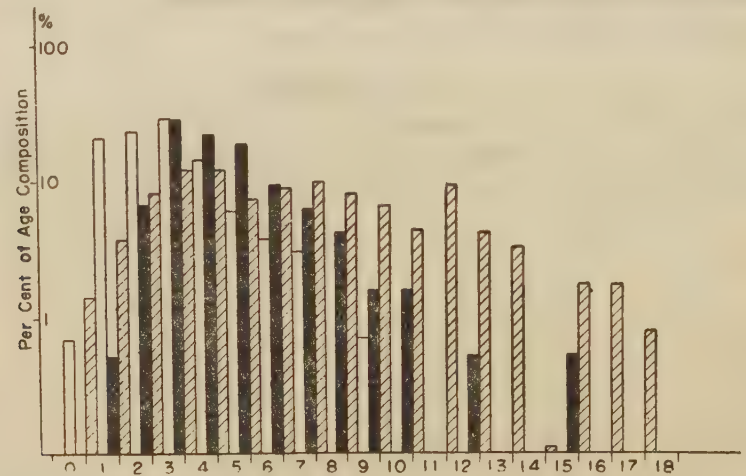


Fig. 6. Age compositions, expressed in logarithm of percentages.
▨ : at Hirosima in 1936—7
□ : at Matuyama in 1949.
■ : at Onomiti in 1949.

以上をまとめると生残率は約 0.64 と推定される。第6図は王によつて測定された資料[3)]（生残率は約

0.82) と尾道及び松山の年令組成とを比べてみたものである。即ち約 10 年間に生残率は 0.82 から 0.64 と、かなり急速に減少しているから、高年魚の消滅の著しいことがみとめられる。最多年令は 3, 4, 5, 才魚であって、これには大した変化は見られない。つまりマダイでは，打瀬網類などの特殊漁業を除けばこの年令迄はあまり漁獲の対象とならないことが分る。この点から考えると，適当な量の稚魚の温存は瀬戸内海におけるマダイ漁業の増殖と増産に必要なことが推察される。

5. 漁獲率と自然死亡率

次に資源特性をあらわす年間漁獲死亡率 f と年間自然死亡率 m について考察してみよう。生残率 ρ は

$$\rho=(1-m)(1-f)$$

の基本的関係式によつてあたえられる。ここで2つの仮定を導入する。即ち m は不変であり，且つ漁獲率 f と漁獲努力数 X が次式を満たすものとする。

$$1-f=e^{-\mu X} \qquad \mu \text{ 常数}$$

この場合には ρ と X の変化がわかれば，m 及び f は数値的計算で求め得る。

漁獲努力数 X を何によって定めるかは困難な問題であるが，ここでは農林統計表の漁船数に比例するものと考えた。第7表及び第8表はその計算結果である。尚，漁獲利用率[10] F は

$$F=(1-\rho)\frac{f}{m+f}$$

で求められる。

1) 5トン未満の漁船隻数が漁獲努力数 X に比例する場合の自然死亡率 m，漁獲死亡率 f，及び漁獲利用率 F（第7表）

Table 7. Estimation of population parameters* when number of 0~5 tons vessels is adopted as fishing effort.

Period	Hirosima $m=0.17$ $\mu=1.05\times10^{-4}$			Okayama $m=0.17$ $\mu=1.1\times10^{-4}$			Ehime $m=0.17$ $\mu=0.76\times10^{-4}$		
	f	ρ	F	f	ρ	F	f	ρ	F
1928	0.01	0.82	0.01	0.02	0.82	0.01	0.01	0.82	0.01
1929	2	81	2	4	80	4	2	81	2
1930	4	80	4	7	78	6	4	80	3
1931	6	78	5	11	75	10	6	78	5
1932	8	76	8	13	73	12	7	77	7
1933	10	75	9	17	69	16	8	76	8
1934	11	74	9	19	63	17	9	76	9
1935	14	71	13	19	67	18	10	75	10
1936	17	69	16	20	67	18	12	73	11
1937	19	67	17	22	65	20	15	71	13
1938	19	67	18	21	66	19	17	69	16
1939	21	65	19	23	65	20	19	68	17
1940	23	64	20	23	64	21	20	66	19
1941	22	64	20	23	64	21	23	64	21
1942	22	68	20	24	64	21	23	64	21
1943	23	64	21	23	64	21	23	64	21
1944	23	64	21	23	64	21	23	64	21
1945	23	64	21	23	64	21	23	64	21
1946	23	64	21	23	64	21	23	64	21
1947	23	64	21	23	64	21	23	64	21
1948	23	64	21	23	64	21	23	64	21

* m : Natural mortality rate
f : Fishing mortality rate
ρ : Survival rate
F : Rate of exploitation

2) 5～10 トン漁船の隻数が漁獲努力数 X に比例する場合の自然死亡率 m、漁獲死亡率 f、及び漁獲利用率 F.（第8表）

Table 8. Estimation of population when number of 5～10 tons vessels is adopted as fishing effort.

Period	Hirosima $m=0.11$ $\mu=2.1\times10^{-3}$			Okayama $m=0.16$ $\mu=2.5\times10^{-3}$			Ehime $m=0.11$ $\mu=1.4\times10^{-3}$		
	f	ρ	F	f	ρ	F	f	ρ	F
1928	0.09	0.81	0.08	0.03	0.81	0.03	0.08	0.83	0.07
1929	7	82	7	2	83	2	9	81	8
1930	8	82	7	2	82	2	8	82	8
1931	8	82	7	2	82	2	7	83	7
1932	7	83	7	3	82	3	10	80	10
1933	10	80	10	4	81	4	9	82	8
1934	11	80	10	4	80	4	8	82	8
1935	12	78	11	5	79	5	7	83	7
1936	14	77	13	5	80	5	6	84	5
1937	19	73	17	4	81	4	11	80	10
1938	11	80	10	1	74	1	12	79	11
1939	11	79	10	2	83	2	13	78	12
1340	8	82	7	2	87	1	13	78	12
1941	11	79	11	7	78	7	37	57	34
1942	14	76	13	17	70	16	29	64	26
1943	28	64	26	24	65	20	26	66	24
1944	28	64	26	24	65	20	26	66	24
1945	28	64	26	24	65	20	26	66	24
1946	28	64	26	24	65	20	26	66	24
1947	28	64	26	24	65	20	26	66	24
1948	28	64	26	24	65	20	26	66	24

See footnote in Table 7 for notations

尚，1944 年以降は漁船数の調査資料が不明なので 1943 年のを用いてある。

6. 成　長　曲　線

1949 年の尾道及び松山における調査において，年令別平均体重は第3表及び第5表に示してあるが，年令－体重関係を図示すれば，第7図及び第8図となる。但し体重を対数目盛でプロットしたのが第8図である。

生物の成長法則については種々の議論があるけれども，ここではある年令範囲しか考えないこと，及び後で適正漁業を尾数でなく重量で推定する場合に計算上便宜であることの理由によって，a. 年間成長量が一定とした場合及び b. 年間成長率が一定である場合について近似的な成長曲線を求めてみた。

1) 尾道における調査

x 才魚の体重（g.）を $w(x)$ とすれば

a. 年間成長量が一定の場合　　$\omega(x)=-158+177x$

b. 年間成長率が一定の場合　　$\omega(x)=180\,e^{0.26x}$

2) 松山における調査

a. 年間成長量が一定の場合　　$\omega(x)=-242+182\,x$

b. 年間成長率が一定の場合　　$\omega(x)=83\,e^{0.40x}$　　$(x:\ 2\sim6)$

$\omega(x)=316\,e^{0.13x}$　　$(x:\ 5\sim9)$

第7図及び第8図の実線及び点線は夫々尾道及び松山の成長曲線である。若年魚では，尾道に比べて松山の方が成長が鈍いように思われるが，高年魚になると殆んど同じであつて，両者の区別は出来ない。既往に測定された資料[5)6)]と比較してみると，燧灘産よりはるかに劣り，広島群と名付けられているものと同じで

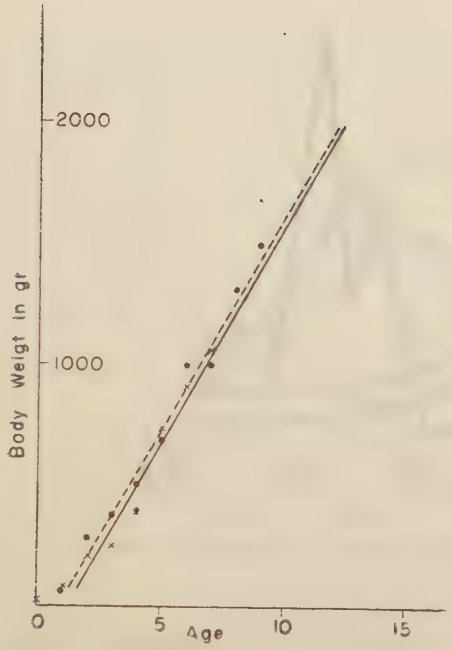


Fig. 7. Growth curves.
Circles and full line : at Onomiti.
Crosses and dotted line : at Matuyama.

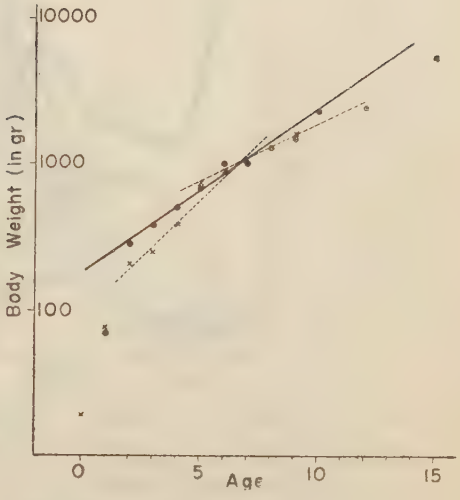


Fig. 8. Growth curves expressed in logarithmic scale.
Circles and full line : at Onomiti.
Crosses and dotted line : at Matuyama.

ある。成長率は良好とは言えないようである。

7. 漁獲高変動の理論的再構成

生残率の測定値と漁獲努力数（漁船数）の資料より漁獲率・自然死亡率等の変化が推定され，又成長曲線も判明したので t 年における理論的漁獲高 $C(t)$ は次式により計算され，漁獲高変動が再構成[9]される。

$$C_{(t)}=F_{(t)}\sum_{x}R_{(t-x)}\rho_{(t-x)}\rho_{(t-x+1)}\cdots\cdots\rho_{(t-1)}\omega(x)$$

$R_{(t)}$, $F_{(t)}$, $\rho_{(t)}$ は t -年における新加入資源量，漁獲利用率，生残率であり $\omega(x)$ は x 才魚の体重である。

この場合 recruitment $R_{(t)}$ が問題であるが，これが一定の場合並に漁獲努力数（X）と逆指数函数的関係にある場合とに分けて吟味してみたい。前者は産卵数が極めて多くて，親魚の数とは関係なく稚魚が発生すると考えた場合であり，後者は漁獲努力数の圧力をうける親魚の数によって稚魚が影響される場合と考えられる。更に漁獲努力数としては，前述した如くに 0～5 トン漁船数に比例する場合と 5～10トン漁船数に比例する場合とあるので，これらの組合せは 4 通りある。

かくして求めた広島，岡山及び愛媛各県の理論的漁獲高の相対的変動傾向を第 9 図，第 10 図及び第 11 図に示す。尚，$\omega(x)$ としては回帰式でなくて測定された平均体重を用いて計算したものである。

太い実線は実際の漁獲高の永年変化であるが，その他の線は夫々次の場合の理論的漁獲高 $C_{(t)}$ の相対的な永年変化である。

細い実線 : $R_{(t)}\propto e^{-\beta X}$, X=5～10 トン漁船数
鎖　線 : $R_{(t)}$ 一定, X=5～10 トン漁船数
破　線 : $R_{(t)}\propto e^{-\beta X}$, X=0～5 トン漁船数
点　線 : $R_{(t)}$ 一定, X=0～5 トン漁船数

これらを比較してみると，$R_{(t)}$ の如何にかかわらず，X として 5～10 トン漁船数を用いた場合に，実際の漁獲高変動と傾向がよく一致していることが認められる。即ち漁況は主として漁獲努力によって大きく支

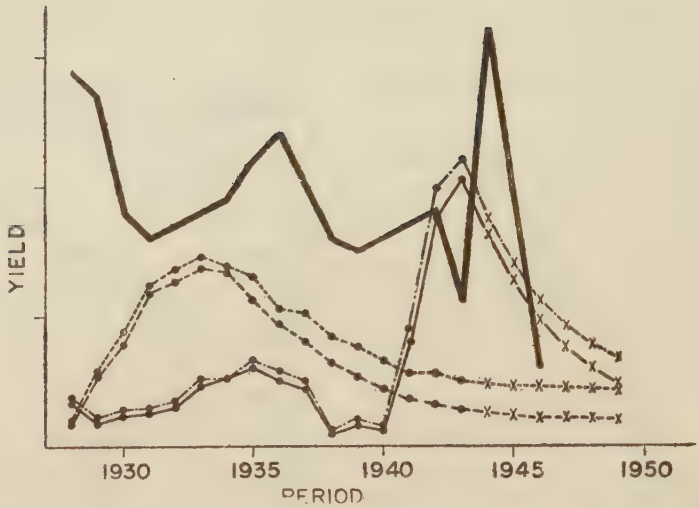


Fig. 9. Actual and reconstructed variations of yield in Okayama Prefecture. (Regardless of scale of ordinate)

Thick full line : actual yield.

Fine full line : reconstructed yield when recruitment is counter-exponential to fishing effort which is proportional to number of 5—10 tons vessels.

Chain line : reconstructed yield when recruitment is stationary and fishing effort is proportional to number of 5—10 tons vessels.

Broken line : reconstructed yield when recruitment is counter-exponential to fishing effort which is proportional to number of 0—5 tons vessels.

Dotted line : reconstructed yield when recruitment is stationary and fishing effort is proportional to number of 0—5 tons vessels.

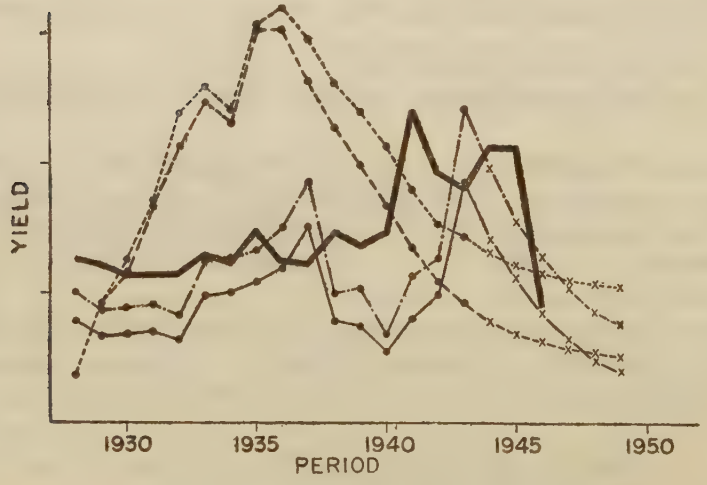


Fig. 10. Actual and reconstructed variations of yield in Hirosima Prefecture. See explanations in Fig. 9 for legend.

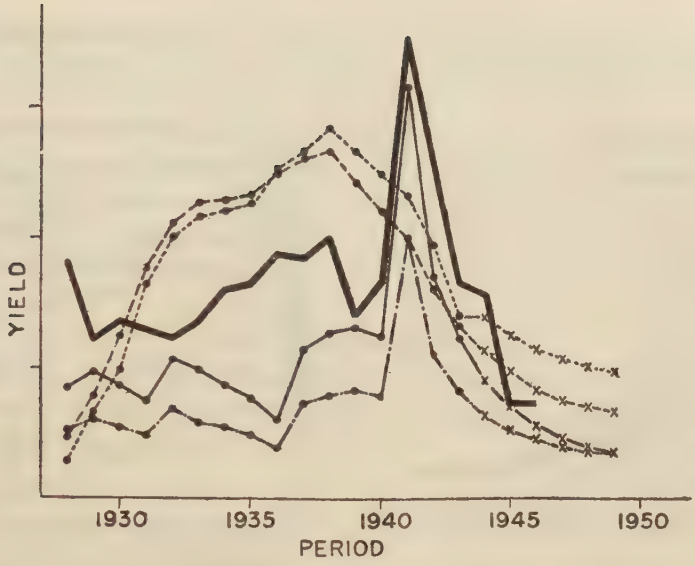


Fig. 11. Actual and reconstructed variations of yield in Ehime Prefecture. See explanations in Fig. 9 for legend.

配されていて，稚魚発生数等の漁況に及ぼす影響は小さいと推察し得る。1944 年以降は漁船数の資料がないので 1943 年の値を用いて外挿したものである。

8. 適正漁獲についての考察

以上述べてきたことによって，自然死亡率（m），と成長率（$\omega(x)$）がわかつたので，資源を減少せしめずして漁獲高（C）を最大にする漁獲率（f）を求めることが出来る。勿論稚魚の発生法則（$R_{(t)}$）を考慮しなければならぬが，R は一定とみなして差支えないことが推定されたので，ここでは R は定常的であるとして適正漁業の問題についてふれてみたい。

年間の成長率が一定の場合には

$$C \propto \sum_x F \rho^x e^{\alpha x}$$

であり，年間成長量が一定の場合には

$$C \propto \sum_x F \rho^x (a+x)$$

としてあらわされる。

これを $C-f$ 関係図としてあらわした例が第 12 図及び第 13 図である。

m と成長をあらわす parameter（α 又は a）を知れば $C-f$ 関係図がえがかれて，C を最大にする f_0 を求めることが出来る。或は $C-f$ 関係図より，$f_0-\alpha$ 関係図又は f_0-a 関係図を求めておいて，m と α 又は a より f_0 を求めてもよい。このようにして適正漁獲率 f_0 等を推定した結果は次のようになる。

A：成長曲線が指数函数的とした場合

1) 漁獲努力数が 0～5 トン漁船数に比例するとした場合（第 9 表）

Table 9. Estimation of optimum fishing rate when growth curve is exponential and fishing effort is proportial to number of 0～5 tons vessels.

Prefecture	Natural mortality rate	Present fishing rate	Optimum fishing rate	Number of vessel	Optimum number of vessel
Okayama	0.17	0.23	0.25	2411	2620
Hirosima	0.17	0.23	0.25	2463	2740
Ehime	0.17	0.23	0.25	3457	3800

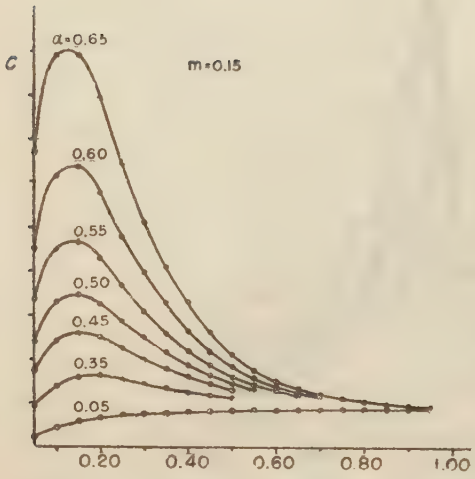


Fig 12. C–f diagram when growth curve of body weight is exponential.
C (catch) is calculated by f (fishing mortality rate), m (natural mortality rate) and α (coefficient of exponential growth curve).

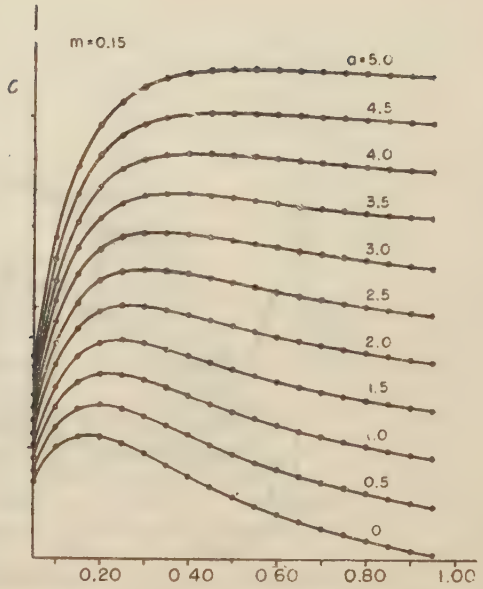


Fig. 13. C–f diagram when growth curve of body weight is linear.
C is calculated by f, m and a (coefficient of linear growth curve). See explanations in Fig. 12 for notations.

2) 漁獲努力数が 5～10 トン漁船数に比例するとした場合（第 10 表）

Table 10. Estimation of optimum fishing rate when growth curve is exponential and fishing effort is proportial to number of 5～10 tons vessels.

Prefecture	Natural mortality rate	Present fishing rate	Optimum fishing rate	Number of vessel	Optimum number of vessel
Okayama	0.16	0.24	0.23	111	106
Hirosima	0.11	0.28	0.20	156	106
Ehime	0.11	0.26	0.20	232	155

B : 成長曲線が直線的とした場合

1) 漁獲努力数が 0～5 トン漁船数に比例するとした場合（第 11 表）

Table 11. Estimation of optimum fishing rate when growth curve is linear and fishing effort is proportial to number of 0～5 tons vessels.

Prefecture	Natural mortality rate	Present fishing rate	Optimum fishing rate	Number of vessel	Optimum number of vessel
Okayama	0.17	0.23	0.31	2411	3380
Hirosima	0.17	0.23	0.31	2463	3520
Ehime	0.17	0.23	0.28	3457	4330

2) 漁獲努力数が 5～10 トン漁船数に比例するとした場合（第 12 表）

Table 12. Estimation of optimum fishing rate when growth curve is linear and fishing effort is proportial to number of 5～10 tons vessels.

Prefecture	Natural mortality rate	Present fishing rate	Optimum fishing rate	Number of vessel	Opsimum number of vessel
Okayama	0.16	0.24	0.29	111	139
Hirosima	0.11	0.28	0.25	156	137
Ehime	0.11	0.26	0.23	232	182

ここでも漁獲努力数としては 5～10 トン漁船数を採用した方が合理的であるように思われる。尚，5～10 トン漁船数が直接に漁獲努力になるとは考えられず，これに比例する何らかの漁業条件が漁獲努力になるのであろう。

考慮した期間（1936 -1949）においては，漁獲高は急激な変化はないが，第7表及び第8表によれば漁獲利用率は約2倍になっている。故に資源量は約1/2に減ったと考えられる。資源量が減少したにもかかわらず，漁獲高がそれほど減少していないと言うことは，漁獲努力が年々増大したからである。1944 年以降を 1943 年と同じ漁獲努力とした場合の理論的漁獲高の変化は，第 11 図，第 12 図及び第 13 図に示されているように，ある平衡漁獲高に収斂する。そしてこの平衡漁獲高は，overfishing であるから 1943 年の漁獲高に比べて小さくなる。

9. 環境要因と漁況の相関

漁況と海況或は気象要因との相関を，瀬戸内海におけるイワシの漁況について行った方法[11]にならって求めてみた。即ち水温については，各地の水温の年変化の pattern を次の parameter によってあらわし，これらの parameter と漁況との相関を計算した。

$$T=T_0+C\sin\frac{2\pi}{12}(t+\alpha)$$

T： 月平均水温
T_0: 年平均水温
C： 水温変化の巾
α： 位相の時間的ずれ
t： 時間（単位月）

1） 第1型（大阪，兵庫，岡山，徳島，山口各府県）の確率変動 x と環境要因との相関は第13表のようになる。

Table 13. Correlation of x, fluctuations of yield in Type 1, to environments.

Station	Factor	Coefficient of correlation	Size	Confidence interval, significant at 90%
Yasima	C*	−0.71	8	−0.90～−0.15
Sionomisaki	C	−0.52	12	−0.79～−0.02
Okayama	Rainfall of October (A year before)	−0.40	20	−0.67～−0.03
	Rainfall of March (Tow years before)	0.54	19	0.21～ 0.75

* C is the amplitude of annual variation of sea water temperature.

2） 第2型（和歌山，広島，香川，愛媛，大分）の長期傾向 m と環境要因との相関は第14表のようになる。

Table 14. Correlation of m, secular trend of yield in type 2, to environments.

Station	Factor	Coefficient of correlation	Size	Confidence interval, significant at 90%
Sionomisaki	T_0*	−0.72	12	−0.88～−0.31

* T_0 is the mean of annual sea water temperature.

3） 第2型の x と環境要因との相関は第 15 表のようになる。

Table 15. Correlation of x, fluctuations of yield in type 2, to environments.

Station	Factor	Coefficient of correlation	Size	Confidence interval, significant at 90%
Yasima	C (Two years before)	0.75	6	0.94～ 0.05
Okayama	Rainfall of Jamuary (A year before)	−0.55	19	−0.76～−0.21

See footnote in Table 13 for notation.

尙，塩分については，いづれの型にも大きな相関を示すものは認められなかつた。

10. 漁況の予報について

漁況の予報或は漁獲高の外挿の問題については，現在の予報方法の研究の段階では，正確を期すことは難しい。更に予報方法の基礎となる必要な統計資料も又不完全であればなおさらである。前節までに述べたことをもとにして，瀬戸内海のタイの漁況の予知についての方法論は次の三方法になると思う。

A　環境要因との相関によつて漁況を推測する。

海況とか気象の要因中には，前節に述べたように漁況との相関がみとめられるものがあるから，これによつて漁況の予測がなし得る。例えば第1型の x は岡山の2年前の3月の雨量と正の相関があるから，ある年の3月の岡山の雨量が多ければ2年後は豊漁である確率は大きい。第 14 図にこの関係を示す。又第2型の m は，潮岬の年平均水温と逆相関がみとめられるから，潮岬の年平均水温が高い年には第2型の各県にては不漁になるだろうと推測し得る。

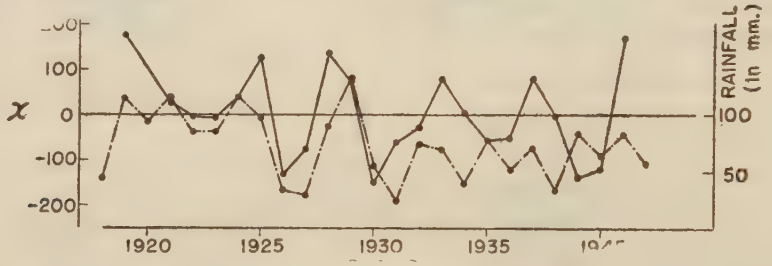


Fig. 14. Rel ationship between x, fluctuations of yield in type 1, and rainfall of march at Okayama two years before.
Coefficient of correlation is 0.54.
Full line : x
Chain line : rainfall.

B　漁獲努力数との函数関係によつて漁獲高を推定する。

漁況の長期傾向のように，漁獲努力の影響を大にうける場合には，漁獲努力数，漁獲率，成長法則等の資源特性と漁獲高との力学的関係によつて漁獲高を構成することが出来る。この結果は第9図，第 10 図及び第 11 図でみとめられるように適当な仮定のもとでは実際の傾向とよく一致する。この方法で正確に予報するためには，漁獲努力数の適確な把握が必要である。

C　自己相関によつて外挿する。

現象を支配する法則が不明な場合に，その統計的性質を用いて外挿する方法である。定常時系列と考えられるならば，自己相関係数を用いて外挿[11]する。t 年の漁獲高の確率変数を x_t とすれば，K 年後の x_{t+K} は次式で推定する。

$$x_{t+K}=-a_1x_{t+K-1}-a_2x_{t+K-2}-\cdots\cdots-a_nx_{t-n+K}$$

こゝに（a_1, a_2,……a_n）は自己相関係数 r_K より求め得る常数である。第 15 図及び第 16 図は夫々第1型及び第2型を外挿したものである。実線は実際の漁獲の変動を，点線は外挿値をあらわす。斜線部は確率約 70 % の信頼域を示す。

11. む　す　び

水産資源の変動の様相を説明するのに，その特性の相互関係に注目することが問題を解く一つのそして最も有効な方法であり，資源調査の主目的である。特性とは漁獲努力，自然死亡率，漁獲死亡率，成長率，生残率等であつて，これらが相互に影響を及ぼし合つて，それらの相互関係の綜合された結果として資源量や漁獲高が決定される。

普通には，特性値は直接には測定の困難なものが多い。さて過去の記録においては，漁獲努力の結果としての漁獲高の資料は（たとえそれの精度は不正確或は不明であつても）整つているが，その他の特性についてはなんらの情報もあたえないのが常である。数学的表現をかりるならば，積分された結果（漁獲高）はわ

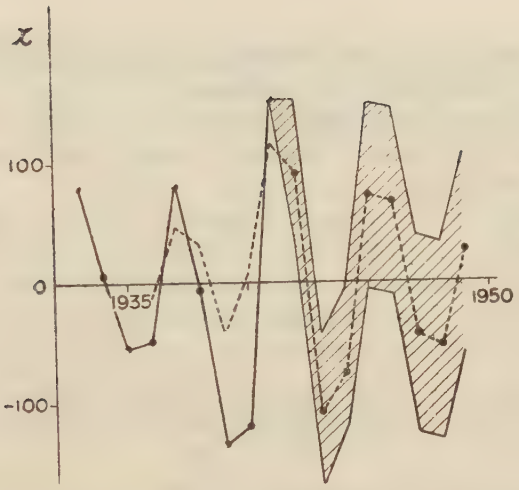


Fig. 15. Actual and predicted fluctuations of yield in type 1.
Full line : x, actual fluctuations.
Dotted line : Predicted values obtained by extrapolation from corelogram
Shaded parts : confidence intervals of about 70%.

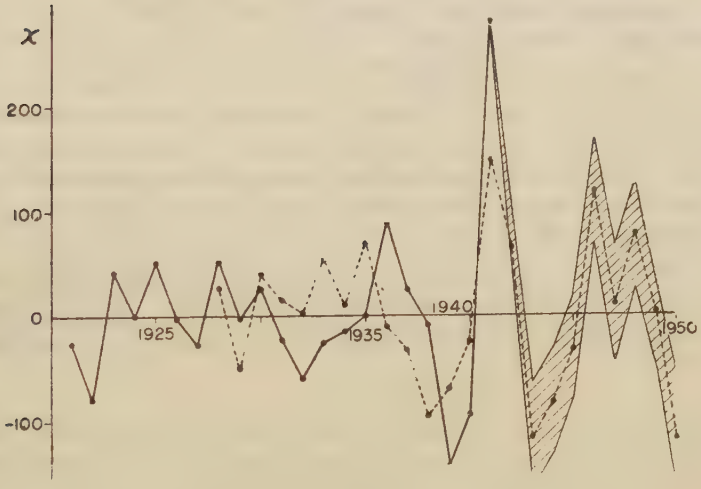


Fig. 16. Actual and predicted fluctuations of yield in type 2.
See explanations in Fig. 15 for legend.

かつているが，その被積分函数（特性及び力学的相互関係）が未知である。この考えのもとに漁獲高の変化を分析[12)13)]しても，自然死亡と漁獲死亡を分離することの宿命的困難性につきあたる。

さて瀬戸内海のタイ漁業については漁獲高と漁船数の統計及び 1937 年の生残率の資料[3)]があるが，これだけでは上述の目的に副う特性値を得て力学的分析を行うことは不可能なので，1949年に筆者等が調査を行つて資料を補足してこの報告をまとめた。

先ず過去の漁獲高変動には，2つの型があることを明かにし，各型のうちから代表的な3県について夫々特性値を求めた。特に漁獲死亡率を支配し，且つ漁獲変動に最も影響をあたえる漁獲努力数については，trial and error 方式によつて 5～10 トン漁船数を採用するのが適当であると推論される。漁獲利用率の変化から，約 10 年間に資源量は約半分になつたと想像される。漁獲努力の増加にもかかわらず漁獲高はそ

れほど増加していない状態にある。即ち濫獲と想像されるので，適正な漁船数についても推論した。適当な漁船の制限によって約 1～2 割の漁獲高の増加で平衡漁業を行うことが出来ることが C-f 関係図から求められる。最後に漁況予報の問題にふれて，自然環境要因との Static な相関々係による方法，漁獲努力数との dynamic な函数関係を用いる方法，及び時系列とみなして統計的に自己相関によって求める方法によって予報がなし得ることを説明した。

この研究は 1949 年にまとめたものであるので，その後の新しい資料による再検討及び統計的式は生物学的ないくつかの仮定を導入したがその可否について大いに論議のあるところである。しかもあえてこの報告をまとめたのは，多額の費用と長期間を費して得た正確で系統的な資料を基にして資源を分析する方法ではなくても，不正確ではあろうがつみ上げられた過去の資料からの推論によって，資源の真実の様相の把握へ向って一歩でも近づきたいと考えたからである。

終りに，種々有益な御批評を賜った東海区水産研究所栗田晋技官に深く感謝する。

文　　献

1) 土井長之：日水会誌，**16**，132～136 (1950).
2) 田内森三郎，三善清旭："瀬戸内海に於ける鯛の漁況"，日水会誌，**7**，147～148 (1938).
3) 王貽観："瀬戸内海に於けるマダヒの Stock に関する一二の知見"，日水会誌，**6**，157～178(1937)
4) 海老名謙一："真鯛の成長に就て" 日水会誌，**4**，411～414 (1936)
5) ——　："真鯛の系統に関する研究"，日水会誌　**6**，179～181 (1937)
6) ——　："真鯛群の系統的研究. Ⅲ"，日水会誌，**8**，295～297 (1940).
7) 土井長之：日水会誌，**14**，97～104 (1948).
8) ——　：日水会誌，**15**，301～305 (1949).
9) W.E. Thompson and F.H. Bell : "Biological Statistics of the Pacific Halibut Fishery", Rep. Intern. Fish. Comm., **8**, (1934).
10) W.E. Ricker : "Methods of Estimating Vital Statistics of Fish Populations", Indiana Univ. Publ., Sci. Series. **15**, pp. 2—5 (1948).
11) 土井長之：日水会誌，**21**，82～87 (1955).
12) T. Doi : "A Mathematical Consideration on the Analysis of Annual Yield and its Application to "BURI" (*Seriola quinqueradiata*)", 日水会誌，**15**，661～664 (1949).
13) 藤田　博："回游魚の漁獲高より其の稚魚の発生量を推定する方法について"，日水会誌，**16**，271～274 (1950).

水産食品の腐敗中毒に関する研究— I.
サンマ桜干しとサバ味付罐詰による中毒

河端俊治・石坂公成・三浦利之
(国立予防衛生研究所)

Studies on the Food Poisoning Associated with Putrefaction of Marine Products— I.
Outbreaks of Allergy-like Food Poisoning Caused by "Samma Sakuraboshi" (Dried Seasoned Saury) and Canned Seasoned Mackerel

Toshiharu KAWABATA, Kimishige ISHIZAKA and Toshiyuki MIURA

Allergy-like food poisoning occurred in Furuichi-machi, Aga-gun, Hiroshima Prefecture on February 17~18, 1953, in which all members of 3 families (11 persons) who had consumed "samma sakuraboshi" fell ill. Another outbreak of similar food poisoning was observed on July, 16, 1953, in the Safety Corps of Kumamoto, Kyushu District, in which 85 developed allergy-like symptoms among 250 persons who had taken canned seasoned mackerel in their lunch.

In both outbreaks, incubation period was less than 2 hours and a half and characteristic symptoms observed were flush in the upper half of the body, dizziness and headache. In no case, vomiting, diahrrea or abdominal pain was recorded.

Chemical analyses performed on the incriminated foodstuff of both outbreaks revealed no significant difference in pH value and the contents of volatile basic-N or trimethylamine-N from ordinary market samples. However, marked differences were observed in the amount of histamine and the rate of contraction of intestine (by Magnus' method) tested on the crude methanolic extracts were found to be much greater than the control. Moreover, the rate of contraction observed on the crude extracts was much severe as compared with that of histamine contained in the causative materials.

These findings may suggest the presence of certain vagus-stimulant in the crude extract of incriminated materials.

I. まえがき

食中毒を病因物質別に分類するとサルモネラ菌属，ブドウ球菌，ボツリヌス菌等の細菌性，メタノール，緑青，著色料等の化学性，フグ，キノコ等の自然毒等に分けられる。腐敗によって生じたアルカロイド様の毒物の一群はプトマインといわれ，前世紀後半よりプトマイン中毒の原因と見做されて来たが，細菌学の急速な進歩により各種中毒原因細菌が相次いで発見されると共に葬り去られるに至った[1)2)]。プトマインは化学的にみてもその内容はアミン類から毒素にわたるものを包含した総称であって，このうち毒素を除き中毒原因として否定された根拠は[1)]，(1) アミン類は経口的に殆ど毒性のないこと，(2) かりにアミン類が生成されるとしても腐敗が相当進行した段階にあって五感的に区別され到底食用に耐えないということにある。しかし水産食品を主要蛋白源とする日本では水産食品による中毒の事例は極めて多く，年々全発生件数の 6~7 割を占める有様で，而もその大部分が原因不明である。この不明中毒には所謂アレルギー様症状を呈する中毒が意外に多い。これ等は症状，潜伏期間よりみて既知の食中毒菌に起因するとは考えられない。ここに再び腐敗と中毒の関係を探求する所以がある。昭和 28 年頃より昭和 29 年にかけて各地に多発したサンマ桜干し（ミリン干し）に際し，たまたま昭和 28 年 1 月広島県下に発生した中毒検体及び同年 7 月九州熊

1955 年 3 月 1 日受理

本保安隊にて発生したサバ味付罐詰検体を厚生省より送附を受け，その疫学的調査並に原因物質の追求を行つたところ従来より中毒に関係があると考えられていた histamine が多量に検出されたほかこれよりも強力な未知の迷走神経刺戟物質の存在を認めたのでこゝに報告する。

Ⅱ. 疫学的調査結果

1. サンマ桜干し中毒の発生状況

昭和 28 年 2 月 17 日広島県安佐郡古市町にて 3 軒 11 名の中毒が発生した。原因食品は千葉県銚子産のサンマ桜干しで，3 軒とも同じ行商より購入したものである。患者数は摂取者同数の 11 名（発病率 100 %）死者数 0，潜伏期間は 0.5～2.5 時間であつた。症状は顔面及び上半身紅潮，心悸昂進，激しい頭痛，吐気あり（嘔吐せず）発熱は 1 名（38°C）他は平熱であり，下痢，腹痛は伴わなかつた。これらは典型的なアレルギー様症状であるが 11 名が総て発病したことは特異体質とは考えられない。最低発病摂取量（推定）は 1 枚であつた。これについては考察にて詳述〕広島県衛生研究所の検査結果は無機毒物，アルカロイド類その他防腐剤は陰性であつた。中毒症状，摂取量等の詳細は第 1 表にて示した。

2. サバ味付罐詰中毒の発生例

昭和 28 年 7 月 16 日熊本保安隊で昼食に摂取したサバ味付罐詰で中毒が発生した。摂取者 260 名中 85 名発病した。発病率 33%，死者は 0，潜伏期間は大部分 30分～1 時間であつた。症状は全身灼熱感，発赤口腔粘膜充血及び眼瞼結膜充血，顔面紅潮，心悸昂進，頭痛，嘔吐，下痢（4 例）であり体温正常であつた。罐詰は開罐直後そのまゝ食べたもので同時に摂取したものは梅干，沢庵，米飯のみで罐詰が原因食品であつたことは疑いない。長崎県衛生研究所の検査結果では外観正常，細菌試験陰性，肉の色沢稍々不良，pH 6.0～6.2，稍々刺戟性舌感があつたという。発病率の低いのは検体は長崎県某会社製で，こゝには 2 工場あり荷口も 2 口であつた。後に記す分析結果より判るように検体 3 罐中第 1 工場製の 1 罐のみ著しく悪く，第 2 工場製の 2 罐は正常であつたことよりみて食膳に供した罐詰の総てが不良でよなかつたためと推定される。

Ⅲ. 実　　験

1. 実験方法

(1) 実験材料；中毒検体のほか対照として市販のサンマ製品 2 種類，サバは他の 5 社の正常な味付及び水煮罐詰罐を分析に供した。(2) pH；ベックマンガラス電極 pH 計にて測定。(3) 水分；加熱乾燥法（105°C），(4) 全 N（total-N）；常法により Kjeldahl 法にて測定。(5) 揮発性塩基 N（Vol-N）；食品衛生検査指針記載の減圧法[3]によつた。(6) trimethylamine-N（TMA-N）；検体の三塩素酢酸抽出液につき，Dyer 法[4]によつて測定。(7) histamine；横山法[5]及び門田法[6]によつた。(8) 摘出腸管収縮反応；Magnus 法によつた。使用腸管はモルモット廻腸（Ileum）で，栄養液には Tyrode 液を使用。既知濃度の histamine についての予備試験によると収縮反応は極めて鋭敏で 1γ 以下の微量で検出出来且つ 1～5γ の範囲では数%以内の誤差で定量し得ることが確められたので，横山法の histamine 部分及び検体の methanol（MeOH）抽出液について定量を行つた。収縮能は histamine の相当量にて示した。MeOH 抽出液の作成法；検体に 9 倍容の 80% MeOH を加え密栓後約 30 分間激しくふりまぜ，後時々ふりまぜを繰返し乍ら 1 昼夜放置し，上清を濾別し残留物を数回少量の 80 % MeOH で抽出を繰返し，濾液洗液を合せ，MeOH を蒸発して除き水浴上でシロップ状にする。

これに少量の ether を加えかきまぜ，傾瀉して脱脂し，残留物は ether を除き水に溶解して定量とする。（以下これる粗毒という）

2. 実験結果

サンマ桜干しについての分析結果は第 2 表，サバ罐詰についての分析結果は第 3 表にて示した。

(1) 第 2 表で判るように検体と対照では Total-N，水分に可成り差があつたので，Vol-N と TMA-N は Total-N の比を求めて較べた。Vol-N/Total-N では検体，対照とも差は認められなかつたが，TMA-N/Total-N では中毒検体が稍々大であつた。

histamine は対照に較べ中毒検体が著しく多く，横山法，門田法の化学的方法及び横山法の histamine 部分についての生物学的方法（Magnus 法）では大差がなく，中毒検体は 400～500 mg % にも及ぶことが判

Table 1. Symptoms observed in the "samma sakuraboshi" food poisoning ocurred in Hiroshima.

Name	Sex	Age	Date of consumption and amount consumed	Date of development of symptoms	Flush	Palpitation	Dizziness	Headache	Fever	Vomiting	Diahrrea	Abdominal pain	Note
Family, K													
T	M	23	17 th 7.30 P.M. (supper) 2 pieces	17 th, 10A.M.	+	+	+	+	−	−	−	−	see under 1
TM	M	13	〃	〃	+	+	+	+	−	−	−	−	
M	F	12	〃	〃	+	+	+	+	−	−	−	−	
A	F	38	〃	〃	+	+	+	+	−	−	−	−	
Family, O													
T	M	38	18 th, 7.30 ~ 8.00 A.M. (breakfast) 1.5 pieces	18 th, 9 A.M.	+	+	−	+	−	−	−	−	see under 2
M	M	10	〃	〃	+	+	+	+	+ 38°C	−	−	−	
K	M	6	〃	18 th, 8.30 A.M.	+	+	+	+	−	−	−	−	
Family, H													
M	M	43	17 th, 7.30 P.M. (supper) 1.5 pieces	17 th, 8.00 P.M.	+	+	+	+	−	−	−	−	see under 3
A	M	11	〃	〃	+	+	+	+	−	+ (1 time)	−	−	
M	M	43	18th, 7.30 A.M. (breakfast) 1 piece	18 th, 8.00 A.M.	+	+	+	+	−	−	−	−	see under 4
Y	F	38	〃	〃	+	+	+	+	−	−	−	−	
D	F	13	〃	〃	+	+	+	+	−	−	−	−	

Note :

1. Incubation period was less than 2.5 hours, and recovered within 4 hours.
2. In the evening of 17 th, every member of the family of 4 ate a half piece of the incriminated fish for supper, but no symptom developed. Three of them developed acute allergy-like symptoms after taking 1.5 pieces of the fish in the following morning.
3. At the same time, the other 2 of this family (of 4) took half a piece of fish, but they did not show any symptom.
4. At this time, these 3 of this family (of 4) again took the causative fish.

Table 2. Analytical data of the "samma sakuraboshi".

No.	Material examined	Total-N %	Moisture %	Volatile basic-N found mg.%	Volatile basic-N Vol-N/Total-N %	Trimethylamine-N found mg.%	Trimethylamine-N TMA N/Total-N %	Histamine found: Chemical method Yokoyama's mg.%	Histamine found: Chemical method Kadota's mg.%	Histamine found: Biological method (Magnus')* mg.%	Crude toxic substance estimated by Magnus' method** mg.%
1	Causative	7.10	14.2	48.8	0.69	17.2	0.24	460	522	400~450	5,000
2	Control 1 (ordinary market sample)	5.20	24.5	36.2	0.70	4.97	0.10	0.23		0.1	1.3
3	〃 2 (〃)	6.10	25.8	40.6	0.67	7.07	0.12	1.1			

* Determination was carried out with the histamine fraction obtained by Yokoyama's methoed.
** The figures are expressed in terms of histamine which cau ed the intestine to contract to the same extent as the crude extract.

Table 3. Analytical data of the canned mackerel.

No.	Material examined	pH	Total-N %	Volatile basic-N Found mg.%	Volatile basic-N Vol-N/Total-N %	Trimethylamine-N Found mg.%	Trimethylamine-N TMA-N/Total-N %	Histamine found: Chemical method (Yokoyama's) mg.%	Histamine found: Biolgical method (Magnus')* mg.%	Crude toxic substance estimated by Magnus method** mg.%
1	Incrimianted (1st plant product)	6.19	4.45	63.3	1.42	6.39	0.14	98	80	240
2	〃 (2nd plant product)	5.88	4.11	61.8	1.50	5.42	0.13	0.6	0.4	2
3	〃	6.02	3.87	66.8	1.72	4.34	0.11	0.3	<0.1	<0.5
4	Control (ordinary market sample)	5.99	3.43	45.1	1.32	7.88	0.23	0.3	<0.1	<0.1
5	〃	6.09	4.75	55.0	1.16	5.13	0.11	0.4	<0.1	<0.1
6	〃	5.77	3.81	60.4	1.58	3.78	0.10	<0.25		
7	〃	5.87	4.02	65.1	1.62	4.80	0.12	<0.25		
8	〃	6.01	4.07	72.5	1.78	9.03	0.22	<0.25		
9	〃	5.99	3.65	53.2	1.46	7.25	0.20	—		
10	〃	5.87	4.40	62.0	1.41	3.58	0.08	1.1		
11	〃	6.02	3.91	46.4	1.19	2.88	0.07	1.3		

* Determination was carried out with the Yokoyama's histamine fraction.
** Results of the contraction activity were shown as equivalent histamine.

明した。これは検体が普通と異り Vol N の生成を伴わず histamine が多量に生成蓄積される特殊な腐敗経過をたどつたことを示すものである。現在のところ原料の鮮度によるか製造加工中の変化によるか結論は得られていない。更に注目すべきは粗毒の腸管収縮反応が極めて顕著であつたことで，histamine に換算して 5,000 mg % にも達した。対照の MeOH 抽出物では僅か 1.3 mg% に過ぎず，殆ど問題にならない程度であつた。

この事実は検体には histamine 以外に何等か腸管収縮反応を示す物質（迷走神経刺戟物質）の存在を示唆するものである。

(2). サバ罐詰でもサンマの場合と同様，一般分析では中毒検体と対照には殆ど差が認められなかつた。しかし中毒検体（No. 1）の histamine 量は化学的にも生物学的にも 80～100 mg % で略と同じ値を示したが，粗毒の収縮能は 240 mg % の histamine に相当した。

Ⅳ. 考　　察

（検体中の有毒物含量と最低中毒発生摂取量の推定）

中毒検体の分析結果サンマでは大略 400～600 mg %，サバ罐詰では 80～100 mg % の histamine が含まれていた。これらは正常な市販品に較べ異常に多いといわざるを得ない。恐らくこれが中毒原因に無関係であるとは思わない。宮木氏[7] も長野県下で起つたサンマ桜干し中毒検体よりわれわれと同様 400～600 mg% の histamine を検出した。しかし相磯氏[8]の人体試験によると，中毒検体1尾中に含まれる 100 mg（300～500mg% に相当）程度の histamine では発症させることが出来なかつたが，同程度の histamine を含むサンマ桜干しでは発症した。又宮木氏等[7]は純 histamine のマウスの LD 50 は 22.6 mg であるのにサンマ抽出物では 2.5 mg であることを見，中毒検体中に含まれる histamine 量程度では，中毒発生量に達しないとした。更に林氏[9]は TMA，TMAO，agmatine，methylguanidine 等が histamine の作用力を増強する協働因子（synergic factor）となることを推定した。著者等は氏等と検体が異るが，サンマ中毒検体粗毒中には Magnus 法で histamine の約 10 倍に当る腸管収縮能を示す強力な迷走神経刺戟物質の存在することを明かにすることが出来，サバ罐詰にても量は異るが同様の事実を見出した。この物質が histamine に加えてアレルギー様症状を呈する原因となることは量的にみて十分可能性があることである。次に検体中の有毒物含量と中毒発生所要量との関係を推定する根拠としたものが第4表及び第5表である。

Table 4. The amount of toxic substance found in the incriminated material of food poisoning.

Ⅰ "Samma sakuraboshi"

Material examined	Average weight of 1 piece of dried fish	Amount of toxic substance found in 100 g. sample		Amount of toxic substance found in 1 piece of sample	
		Histamine	Whole toxic substance *	Histamine	Whole toxic substance *
Incriminated	25 g.	522 mg.	5,000 mg.	131 mg.	1,250 mg.
Control (ordinary market sample)	30	0.23	1.3	0.07	0.4

Ⅱ Canned seasoned mackerel

Material examined	Net weight contained in each can	Amount of toxic substance found in 100 g. sample		Amount of toxic substance contained in 1 can	
		Histamine	Whole toxic snbstance*	Histamine	Whole toxic substance *
Incriminated	235 g.	98 mg.	240 mg.	230 mg.	560 mg.
Control (ordinary market sample)	〃	0.6	3	1.4	4.7

* Whole toxic substance means the activity of contraction of intestine with the methanolic crude extract of materials and the value are showed as equivalent histamine.

第5表によれば広島におけるサンマ桜干し中毒では最低1枚が発症の限界量と推定される。(各地において発生した同種の発生例でもこれと一致する報告が多く現われている）そして1枚中に含まれる有毒物質は

Table 5. Susceptibility of individuals to "samma sakuraboshi", the causative material of food poisoning.
(Relation between the amount consumed of the causative food and the appearance of symptoms.)

Family	No. of people who ate causative food	Amount consumed and appearance of symptoms	
		appeared	not appeared
K	4	2 piaces	
O	3	1.5 〃	0.5 piece
H	4	1.5 〃	0.5 〃
	3	1 piece	

The above table may imlpy that the minimum amount of "samma sakuraboshi" (weight of one piece was about 25 g.) necessary to show symptoms was likely to be approximately one piece, in which toxic substances equivalent to 1.25 g. of histamine was contained (histamine itself was 0.13 g. and 1.12 g. was held by other unknown toxic substance).

histamine 130 mg
未知毒物 (histamine に換算) 1,120 mg] 計 1.25 g

にも達する。

サバ味付罐詰の場合には入手し得た検体が代表的なものかどうかも不明であり，又1回の摂取量も不明であつて最低中毒発生摂取量を推定することは不可能であることは遺憾であつた。

V 総 括

昭和 28 年 2 月広島県下に発生したサンマ桜干し中毒及び同年 7 月熊本保安隊にて発生したサバ味付罐詰中毒事件から次の事を明かにすることが出来た。

(1) 疫学的調査結果からこれらが原因食となり両事件ともアレルギー様症状を呈する腐敗中毒であつた。

(2) 検体は普通の鮮度判定法では食品と区別出来なかつたが，極めて多量の histamine を含有していた。

(3) methanol 抽出の粗毒中には histamine のほか更に強力な迷走神経刺戟物質が含まれており，この種中毒に主要な役割を演じているものと考えられる。

本研究に終始御教示御鞭達頂いた予研食品衛生部長遠山祐三博士，免疫血清学部長中村敬三博士，東海区水研天野慶之博士に感謝の意を表わし，又一部 histamine 分析の労を煩わさせた東海区水研内山均技官に謝意を表する。更にサバ罐詰の入手に便宜を与えられた日本罐詰協会熊倉悟氏に厚く御礼を申し上げる次第である。

文 献

1. Topley, W.W.C., and Wilson, G.S. The principles of bacteriology and immunity: Baltimore, William Wood and Co., p. 1592. 3 rd Ed.
2. Dack, G.M. Pood poisoning : Univ. Chicago Press, p 1—3. Rev. Ed (1952).
3. 衛生検査指針 Ⅳ 食品衛生検査指針：厚生省編 p. 39 (1952).
4. Dyer, W.J., *J. Fish. Res. Bd. Can.*, **6**, 351 (1945).
5. 横山量平，東医事新誌，**2990**，1948 (1936).
6. 門田元，井上淳太郎，日水会誌，**19**，916 (1953).
7. 宮木高明，林誠，薬学雑誌，**74**，1145 (1954).
8. 相磯和嘉，日細菌，**8**(特)，545 (1953); 第 26 回日本細菌学会記録.
9. 林誠，薬学雑誌，**74**，1148 (1954).

水産食品の腐敗中毒に関する研究—II.
中毒検体より有毒物質の分離とその化学的性質

河端俊治・石坂公成・三浦利之
（国立予防衛生研究所）

Studies on the Food Poisoning Associated with Putrefaction of Marine Products—II. Causative Toxic Substance and Some of its Chemical Properties

Toshiharu KAWABATA, Kimishige ISHIZAKI and Toshiyuki MIURA

The presence of an unusual amount of histamine and other vagus-stimulant in the incriminated materials of allergy-like food poisoning of "samma sakurabashi" and canned mackerel is reported in the previous paper. Present study was aimed to isolate the toxic substance for the investigation of its chemical properties.

The results obtained are as follows :

1. The toxic substance was successfully isolated from the methanolic extract by means of paper-partition chromatography. The spot appeared on the paper with ninhydrin was brownish purple and distinguishable from that of histamine in points of the Rf value and of the reaction with diazo reagent as well. The extract from the part corresponding to the spot of the toxic substance which was about 9 times as effective as that of the extract from the spot of histamine.

2. This substance was easily extracted with 80 % methanol at room temperature, but was insoluble in ether, acetone, benzene, chloroform or absolute ethanol. Insolubility in absolute alcohol is one of the differences from histamine.

3. This substance was considereably heat stable and was dialysable against cellophane membrane.

I. まえがき

前報[1]において昭和 28 年 2 月広島県下に発生したサンマ桜干し，同年 7 月熊本保安隊に発生したサバ味付罐詰中毒検体には多量の histamine に加え更に強力な未知迷走神経刺戟物質の含まれていることを見出したので，こゝではペーパークロマトグラフによる分離とその化学的性質の一部を調べた結果を報告する。

II. 実験及び考察

1. ペーパークロマトグラフによる毒物の分離

(1) 一次元クロマトグラフ

サンマ及びサバ検体より前報[1]に記載した 80 % MeOH (methanol) 抽出液（粗毒と略称）について常法に従って一次元クロマトグラフを行つた。展開溶媒 · n-BuOH•HAc•H_2O(4 : 1 : 2) が最も好結果を収めたので専らこれを使用。発色剤 : ninhydrin 及び diazo 試薬。尚同時に市販品を対照とし純 histamine についても実施した。得られたクロマトグラフが第 1 図（サンマ）及び第 2 図（サバ）であつて，図中斜の点線を附したスポットが histamine で，これは純 histamine と Rf が一致し diazo 反応陽性なことから確認出来た。対照には該スポットは検出されなかつた。

1955 年 3 月 1 日受理

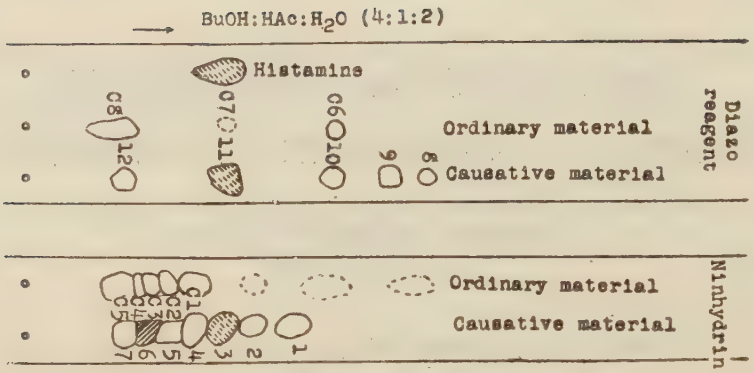


Fig. 1. Paper partition chromatogram obtained from the causative material of "samma sakuraboshi" food poisoning.

Sample used : Extracts with 80 % MeOH, at room temp. for 24 hrs.
Solvent used : n-BuOH. HAc. H_2O (4 : 1 : 2)
Coloring reagent sprayed : Ninhydrin in BuOH or diazo reagent.

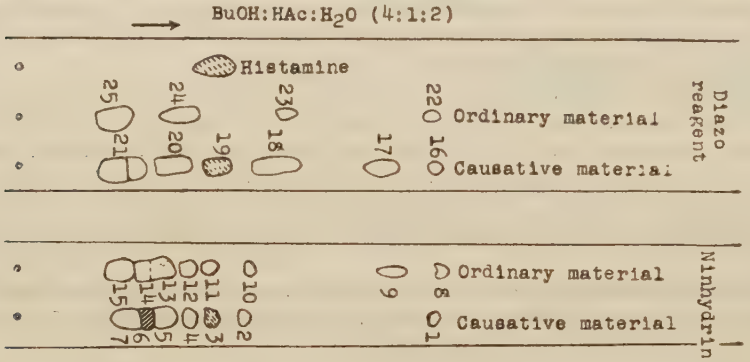


Fig. 2. Paper partition chromatogram obtained from the causative material of canned seasoned mackerel food poisoning.

Sample used : Extracts with 80 % MeOH, at room temp. for 24 hrs.
Solvent used : n-BuOH. HAc. H_2O (4 : 1 : 2)
Coloring reagent sprayed : Ninhydrin in BuOH or diazo reagent.

(2) 一次元クロマトのスポット対応部分の腸管収縮能

(1) に示した1次元クロマトを同一条件で2組作成し，1組は1枚を diazo 試薬他を ninhydrin にて発色させ，乾燥後別の1組の未発色濾紙上に重ね，発色したスポットの輪劃を鉛筆にて強く印を付け下に写った跡を正確に切取る。適合させて切取った濾紙片は 1 cc の水を加えて細砕浸漬し遠心し上清の一定量をとり，Magnus 法にて腸管収縮能を調べた。サンマの ninhydrin 発色スポット対応部分についてのキモグラフが第3図である。図より判るようにスポット 3 (0.7 cc) は histamine で明かな収縮を示したがその下方の 4，5 には収縮が見られず，7 (0.6 cc) に至って3よりも強力な収縮が認められた。この部分に相当する diazo 反応陽性のスポットのないことから histamine でないことは明かである。サンマ及びサバの結果をまとめたものが第1表であるが，全く同じ結果を示し，しかも共通した未知毒物の存在が認められたことに興味が深い。この毒物は Rf 0.1，ninhydrin で褐色がかった濃紫色のスポットの部分に存在する。

(3) 二次元クロマトグラフと腸管収縮作用

一次元クロマトにて ninhydrin 陽性のスポット部分に histamine 以外の毒物の存在を認めたので更に二次元クロマトを行い分離を試みた。展開剤：n-BuOH•HAc•H_2O (4 : 1 : 2)×EtOH•H_2O (2 : 1) 発色剤：ninhydrin (2) の実験と同様同一条件で上昇させた未発色濾紙上に重ねて各スポット対応部分を切りとり，

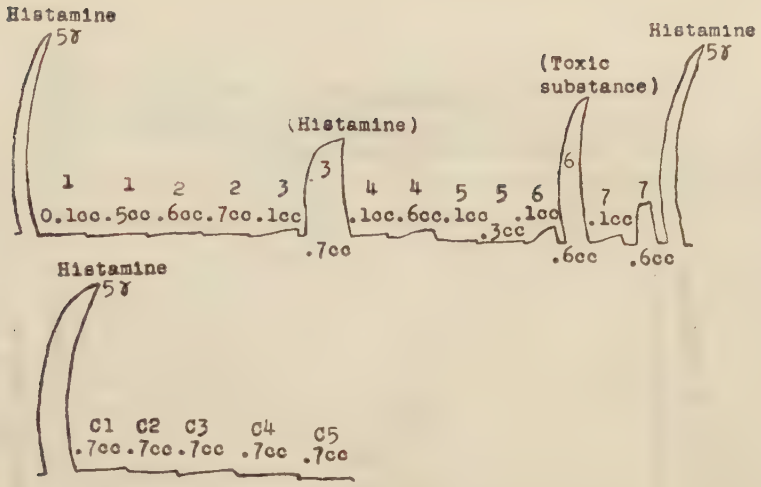


Fig. 3. Contraction observed on the extract from the part of paper corresponded to the spot of paper chromatogram, Fig. 1.

The figures written in Fig. 3 coincide with that of Fig. 1 and Table 1.
Extract ; prepared by extraction of each spot with 1 cc. of H_2O
Intestine used ; ileum of guinea pig.

Table 1. Contraction of intestine tested on the extract from the part of paper corresponding to the spot of papar chromatogram.
"Samma sakuraboshi"

	Material examined	Contraction of intestine							
Ninhydrin	Causative material	Spot No.	1	2	3	4	5	6	7
		Contraction	−	−	+*	−	−	+**	−
	Control (Ordinary market sample)	Spot No.	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5		
		Contraction	−	−	−	−	−		
Diazo reagent	Causative material	Spot No.	8	9	10	11	12		
		Contraction	−	−	−	+*	−		
	Control (Ordinary market sample)	Spot No.	C 6	C 7	C 8				
		Contraction	−	−	−				

Canned Seasoned Mackerel

	Material examined	Contraction of intestine							
Ninhydrin	Causative material	Spot No.	1	2	3	4	5	6	7
		Contraction	−	−	+*	−	−	+**	−
	Control (Ordinary market sample)	Spot No.	8	9	10	11	12	13	14	15
		Contraction	−	−	−	−	−	−	−	−
Diazo reagent	Causative material	Spot No.	16	17	18	19	20	21		
		Contraction	−	−	−	+*	−	−		
	Control (Ordinary market sample)	Spot No.	22	23	24	25				
		Contraction	−	−	−	−				

Note : 1. The spot number is corresponded to that written in Fig. 1 and 2.
2. * identified as histamine.
** unknown toxic substance, newly isolated.

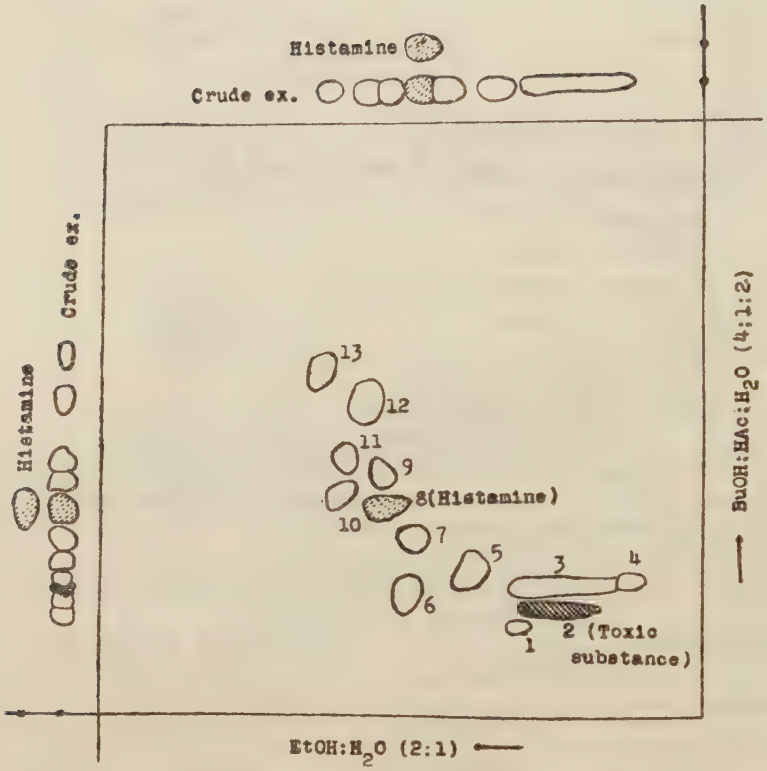


Fig. 4. Two-dimensional paper partition chromatogram obtained from the causative material of "samma sakuraboshi" food poisoning.

Sample used ; same as Fig. 1
Solvent used ; n-BuOH. HAc. H_2O (4 : 1 : 2) × EtOH. H_2O (2 : 1)
Coloring reagent ; nihydrin in BuOH

Table 2. Contraction observed on the extract from the part of paper corresponded to the two-dimensional paper chromatogram, Fig. 4.

Spot No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Contraction	−	+*	−	−	−	−	−	+**	−	−	−	−	−

Spot No. coincide with that written in Fig. 4.
* indicates a toxic substance, newly isolated.
** identified as histamine.

それぞれ 1cc の水で抽出後腸管収縮能を調べたところ第4図のスポット8は histamine であることが確められ，スポット2(帯状斜線) に1つの毒物が検出された。その結果は第2表に示した如くである。

2. 粗毒抽出方法の検討

古くから amine 類の抽出には塩酸 methanol (MeOH) を用いる方法[2] が常用されて来た。しかしこの方法では貝類の場合には muskarine 様の急性致死毒を人工的に作るという報告[3)4)] もあり，出来る限り人工的毒物生成防止を主眼としてわれわれは MeOH 単用の抽出を行つたのである。

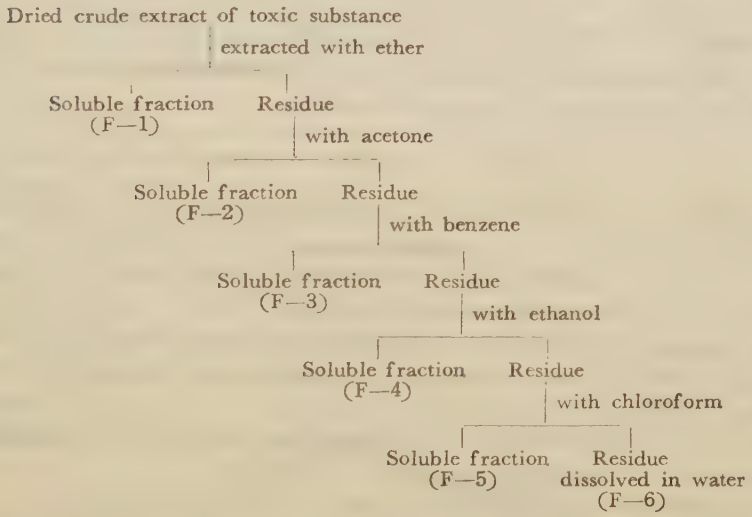
そこで細砕した中毒サンマについて次の通りの比較を行つた。即ち (1) 80 % MeOH 室温抽出 (2) 1 % 濃 HCl 添加 60 % MeOH にて1時間煮沸浸出 (3) 5 % 濃 HAc 加添加 60 % MeOH にて1時間煮沸浸出 (4) 5 % TCA (トリクロール酢酸) を加え磨砕後 30 分間放置後濾別。

(1) については実験1の対照に何等人工毒物の生成は認めなかつたので対照を設けず (2) の HCl 加 60 %

Table 3. Comparison of various methods to extract toxic substance from the causative material ("samma sakuraboshi").

No.	Material examined	Extraction	Concn. of extract (1 cc. of ex. corresponds to the original sample of)	Vol. of extract placed on the paper	Contraction observed on		
					whole extract	extract from the spot corresponded to	
						histamine	unknown toxic substance
1	Control (Ordinary market sample)	with 60% MeOH containing 1% conc. HCl, boil for 1 hr.	1 g.	0.005 cc.	−	−	−
2	Causative material	with 80% MeOH, at room temp., for 24 hrs (crude toxic substance)	0.2	0.01	++	+	++
3	〃	with 60% MeOH containing 1% conc. HCl, boil for 1 hr.	0.2	0.01	+	+	+
4	〃	with 60% MeOH containing 1% conc. HAc, boil for 1 hr.	0.2	0.01	+	+	+
5	〃	with 5% TCA, at room temp. for 30 min.	0.12	0.02	+	±	+

Table 4. Solubility of the toxic substance in various solvents.



Each soluble fraction with various solvents were evaporated to dryness on boiling water bath with fun, and each fraction was dissolved in 25 cc. of water.

MeOH の煮沸浸出法のみ市販サンマ桜干しを対照とした。

各抽出液については MeOH を除去後定容とし，抽出液についての腸管収縮能並に一次元クロマト (n-BuOH•HAc•H_2O, 4 : 1 : 2) を行い前回同様 ninhydrin スポット対応部分の抽出液についての腸管収縮を調べた。供試抽出液濃度，濾紙クロマト原点の附着量及び収縮反応の結果をまとめたものが第3表である。

これによれば 80 % MeOH 抽出法が最も優れ他の方法は大差がなかつたが TCA 抽出法では histamine は出現しなかつた。(TCA は diazo 反応を阻害することによる)

3. 未知毒物の各移溶媒に対する溶解性

Table 5. Solubility of toxic substance obtained from the causative material of "samma sakuraboshi" food poisoning in some solvents.

Fraction	Solvent used	Contraction observed on the extract	Contraction observed on the extract from the part corresponded to the spot of: histamine	Contraction observed on the extract from the part corresponded to the spot of: unknown toxic substance
Original crude extract		++	+	++
F—1	ether	−	−	−
F—2	acetone	−	−	−
F—3	benzene	−	−	−
F—4	ethanol	+	+	−
F—5	chloroform	−	−	−
F—6 (residue)	H_2O	+	trace	+

未知毒物の溶媒による抽出法を検討するため，粗毒について次のように各種溶媒に対する溶解性を調べた。溶媒を除去した各抽出部分（F—1～F—5）及び不溶残留物（F—6）を 25 cc の水に溶解し，それらについて一次元クロマト（n-BuOH•HAc•H_2O, 4 : 1 : 2）を展開し，ninhydrin 及び diazo 試薬にて発色させたところ F —4 及び F—6 に histamine のスポットが現れた。次に抽出液そのまゝ及び前回同様一次元クロマトのスポット対応部分について腸管収縮能を調べたところ F—6 にのみ未知毒物が現われた。この結果は第5表に示した。これらの事実は未知毒物が水を含まない供試溶媒には不溶性であることを示し，殊に無水 alcohol に難溶性であることは histamine との相違点の一つである。

4. 未知毒物の透析性

粗毒をセロファン膜中に入れ防腐剤としてトルオールを加え，3～5° C の氷室中で一夜透析を行った。内外液についてそのまゝの腸管反応及び一次元クロマトを行い（n-BuOH•HAc•H_2O, 4 : 1 : 2）ninhydrin スポット対応部分について腸管収縮能を調べたところ，外液中に histamine は勿論毒物の移行が確認された。この事は未知毒物は比較的低分子のものであることを示すものといえよう。

III. 総　　括

前報にサンマ及びサバ中毒検体には histamine 以外の強力な迷走神経刺戟物質の存在することを知ったのでこれを分離する目的で一次元及び二次元クロマトグラフを試みたところ，ninhydrin 発色スポット（n-BuOH•HAc•H_2O, 4 : 1 : 2 で Rf 0.1 帯紫褐色）に著しい腸管収縮作用を示す物質が存在することを認めた。これは diazo 反応及び Rf より明かに histamine 以外のものである。

1. 毒物の抽出法を検討したところ 80 % MeOH による常温抽出が優れていることが判った。
2. 未知毒物は水を含まない ether, acetone, benzene, ethanol, chloroform に不溶であつて，ethanol に難溶な点では histamine とも異る。
3. 未知毒物は 1 % の HCl を含む 60 % MeOH 中で 1 時間煮沸しても破壊されず又サバ罐詰のように高圧殺菌中でも破壊されないところから耐熱性のある毒物であるといえよう。
4. 未知毒物はセロファン膜に対して容易に透析されるので比較的低分子量のものであろう。

本研究に終始御教示御鞭達を得た予研食品衛生部長遠山祐三博士，免疫血清学部長中村敬三博士，東海区水研天野慶之博士に感謝の意を表わすものである。

文　　献

1) 河端俊治・石坂公成・三浦利之　日水会誌．**21**, 335 (1955).
2) Guggenheim, M. "Die biogenen Amine", S. Kargar-New York. p. 3 (1950).
3) 橋本芳郎・神名孝一・塩川あや子　日水会誌，**15**, 771 (1950).
4) Hashimoto, Y., & Migita, M., 日水会誌，**16**, 77 (1950).

水産食品の腐敗中毒に関する研究—Ⅲ. 新分離有毒物質（saurine）の生理学的薬理学的性状

河端俊治・石坂公成・三浦利之
（国立予防衛生研究所）

Studies on the Food Poisining Associated with Putrefaction of Marine Products—Ⅲ. Physiological and Pharmacological Properties of Newly Isolated Vagus-stimulant, Named "Saurine"

Toshiharu, KAWABATA, Kimishige ISHIZAKA and Toshiyuki MIURA

Description were made in our previous papers, Ⅰ and Ⅱ, that the causative materials of two independent outbreaks of allergy-like food poisoning contain unusual amount of histamine and a vagus-sitmulant of unknown structure. The posion was seperated by paper chromatography and was confirmed by Magnus' method.

This paper deals with the physiological and pharmacological actions of this substance. The results obtained are as follows:

1. The poison is different from acetylcholine.
2. This substance seems to have an additive effect with histamine.
3. The skin reaction on rabbits and the shock symptoms on guinea pigs caused by injection of this substance seemed to agree with those of histamine.
4. As for the antagonism between this substance and anti-allergy drugs tested on contraction of intestine, anti-histamine drugs seems to be much stronger than auti-acetylcholine drugs.
5. These findings mentioned above may suggest that this substance seems to be an autonomic nervous toxin and resembles to histamine so far as its action is concerned. The authers wish tentatively to give a name "saurine" to this substance. The name "saurine" is referred to the English name "saury" for *Cololabis satra*, from which this poison was isolated for the first time.

Ⅰ まえがき

第2報[1]においてアレルギー様食中毒の原因となつたサンマ桜干の及びサバ味付罐詰[2]より histamine と共に強力な未知迷走神経刺戟物質（vagus-stimulant）を分離しその化学的性質の一部を記載した。われわれはこの新分離毒物を便宜上 "saurine" と名付けることにした。それはこの物質を始めて検出したのはサンマ桜干しであつて，サンマの英名 saury に因んで附けたものである。本報では "saurine" の生理学的，薬理学的性状について調べた結果を記載する。

Ⅱ 実験及び考察

1 "saurine" と acetylcholine, histamine との鑑別

histamine; neurine, trimethylamine, acetylcholine 等は仮性アレルゲン（Pseudo-allergen）として経口投与によつてもアレルギー様症状をす呈るといわれている[3]。この中でも acetylcholine の生理作用は強く，モルモット摘出腸管に対する作用は histamine の 10 倍にも達する[3]。そこで "saurine が acetylcholine であるかどうかを生物的方法によつて検討した。マウスは histamine に対して強い耐性を有するためマウスの腸管は高濃度の histamine を作用させても収縮しないが acetylcholine によつては収縮する[4]。それ故純 histamine（Merck 製）及び acetylcholine（Rosch 製）及び前報[1]に記載した粗毒（サンマ検体の MeOH

1955 年 3 月 1 日受理

常温抽出，その 1cc は原検体 1g に相当）についてモルモット及びマウスの摘出腸管収縮能を調べた。その結果は第1表に示してある。

即ちサンマ抽出液中に含まれる毒物の摘出腸管に対する作用は histamine に類似しており，acetylcholine であるとは考えられない。

Table 1. Differentiation of crude toxic substance from acetylcholine by means of the contractility on intestine.

Used intestine	Contraction observed		
	Acetylcholine	Histamine	Crude extract of causative material
Guinea pig	+(0.25)	+(0.5)	+(×100, 0.5cc.)
Mouse	+(5)	−(50mg.)	−(3cc.)

Figures shown in the bracket of upper column represent the dose of each substance necessary for the devolpment of equivalent contaction.

2. "saurine" と histamine との相互作用

宮木，林両氏[5]は昭和 27 年 11 月長野市で発生したサンマ桜干し中毒の研究で，その原因物質は histamine が主体でこれに協働する物質があることを推定し，次で林氏[6]は海産魚肉中に常在する trimethylamin-oxide が最も強く，このほか phosphorylcholine, trimethylamine が histamine と協働することを実験的に明かにした。筆者らは別な検体で未知迷走神経刺戟物質 "saurine" を分離し得たので，この物質と histamine との相互作用 (interaction) を追求した。

供試毒物液の作成：粗毒の一次元クロマト (n-BuOH- HAc- H_2O, 4 : 1 : 2) の ninhydrin による histamine 及び "saurine" スポット対応の未発色濾紙の水抽出液を用いた。但しこの場合やゝ大量に採取するため 40cm 角の濾紙の下方より 5cm の所に線を引き，線上に 1cm 間隔で粗毒を点摘し展開させた。展開後両端及び中央より 2cm 巾で濾紙を切り発色させ毒物の位置を確認後対応部分を切取って水にて抽出を行った。

実験〔Ⅰ〕 先ず "saurine" 液，histamine 部分抽出液及び同量の両抽出液を合せたものについて腸管収縮能を調べた。その結果は第2表Ⅰに示した通りで混合液の収縮能は個々の抽出液の示す収縮能の和に等しかった。実験〔Ⅱ〕 前と同様 "saurine" 抽出液と純 histamine について相互作用を調べた。その結果同じ収縮能を示す両者を半量宛加えた混合液は個々の対照と全く同じ収縮能を示した。(第2表Ⅱ)

Table 2. Interaction between "saurine" and histamine.

	Sample	Contraction
Ⅰ	Extract from the corresponded part to the spot of "saurine	1.6
	〃 〃 histamine	0.2
	Mixid solution with same volume of both extracts	1.8
Ⅱ	Extract from the corresponding part of the spot of "saurine", 0.4cc.	3
	Pure histamine solution	3
	0.2cc. of the extract of "saurine +1.5γ of histamine.	3

Strength of contraction observed is repesented in terms of dose of histamine.

これ等の結果より "saurine" と histamine との間には協働作用 (synergism) は全く認められず，相加的 (additive) に作用することが明かになった。

3. "saurine" の家兎に対する皮膚反応

供試液：実験2 と同様に一次元クロマトより "saurine" の水抽出液を作成しこれを供試液とした。この液の 10 倍稀釈液は 100γ/cc の histamine に相当する腸管収縮作用を有していたので，この供試液と 100γ/cc の histamine との家兎皮膚反応発現能力を比較した。

実験方法：家兎の背部を脱毛し供試液及び histamine 液を 1～512 倍まで稀釈し 0.1cc ずつを皮内に注射した。その結果は第3表に示してある。即ち1時間では "saurine" histamine も共にジンマ疹丘（wheal-ing, Quaddel）を生じ，その後徐々に消失し 9 時間目には次のような結果となつた。即ち両者とも2倍までは注射部位に硬結（induration）を生じ8倍まで発赤（redness）を生ずる。この結果から同じ腸管収縮能を有する "saurine" と histamine とは同程度の皮膚反応を示す能力を有するものといえよう。

Table 3. Skin reaction on rabbits.

Histamine (control, 100/cc.).

Dilution		×1	×2	×4	×8	×16	×32	×64	×124	×256	×512
Reaction observed	after 1 hr.	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
	9 hrs	mm. Ind 10×10 R. 20×20	Ind ± mm. R. 10×10	R+	R±	−	−	−	−	−	−

Extract from the part corresponded to the spot of "saurine"

Dilution		×1	×2	×4	×8	×16	×32	×64	×124	×256	×512
Reaction observed	after Ihr	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
	9 hrs.	mm. Ind 10×10 R. 15×15	mm. Ind 5×5 R. 8×8	R+	R±	−	−	−	−	−	−

W : whealing (Quaddel)　Ind : induration (Induration)　R. : redness (Rötung)

4. "saurine" によるショック症状

モルモットに histamine や acetylcholine を静脈注射すると呼吸困難，吃逆，痙攣その他のショック症状を呈する。この事は acetylcholine や histamine をアナフィラキシーの作用物質（原因体）と考える論拠の一つとなつているのであるが，今回われわれの証明した "saurine" もアレルギー様症状を起すと考えら

Table 4. Shock symptoms on guinea pigs.

Material examined	Body weight of guinea pigs	Volume of injection	Restlessness	Dyspnea	Cough	Urination	Convulsion	Jerks (tomic convulsion)	Inversion
Extract from the part corresponded to the spot of "saurine"	430g.	0.1cc	+	+	−	−	−	−	−
		after 10min. 0.2cc. added	++ scratching+	+++ instanteneous	++ after 15min.	−	+	+ after 30min.	−
	450	0.3cc.	++	+++ instantaneous	++ after 20min.	+	−	−	−
Histamine	495	12γ	+	+	+	−	−	−	−
	430	40γ	++	++	++	−	+	−	−

1cc. of the extract examined equivalents to 200γ of histamine estimated by contraction of intestine. So, 0.1, 0.2 and 0.3cc. of the extracts are equivalent to 20, 40 and 60γ of histamine, respectively.

れるので，この毒物の注射によってモルモットに上記のショック症状を発現せしめることが出来るかどうかを検討した。実験動物はモルモットを使用し初め1頭に毒物液 0.1cc を静脈内に注射したが反応弱きため 10 分後に再び 0.2cc 注射した。他の1頭には 0.3cc を静脈注射した。(0.1cc は 20γ, 0.2cc は 40γ, 0.3 cc は 60γ の histamine の腸管収縮能に相当する) なお対照としては 12γ 及び 40γ の histamine を注射してその結果を観察した。発現したショック症状は第4表にて示した如くであり，"saurine" は同じ腸管収縮能を示す histamine と同様のショック症状を示すことが確められた。

5. 腸管収縮作用に及ぼす拮抗剤の影響

三沢氏[3] 等は食餌中の choline, neurine, histamine 等が仮性アレルゲンとして作用し気管支喘息発作を誘発することを明かにし，更にこのアレルギー症状には抗ヒスタミン剤やアドレナリン，塩酸エフエドリン，塩酸メチルエフエドリン等が奏効することを臨床的に明かにした。更に氏等は上記仮性アレルゲンによって起る摘出腸管の収縮はこれら拮抗剤によって弛緩することが出来ることを示した。高野氏[7] 等は昭和 27 年長野県下に発生したサンマ桜干し中毒に際し患者に抗ヒスタミン剤 10mg 皮下注射を施したものは無処置患者に比べ回復が早かつたといゝ，氏等は実験的にモルモットに中毒検体抽出液を経口的に投与して発症させた後抗ヒスタミン剤 10mg 1cc を注射したところ呼吸困難等の特異症状は直ちに消退し回復を早めたと報告した。

われわれは今回分離した毒物の各種薬剤との拮抗作用を調べるため腸管収縮能阻止[8] によって実験を進めた。供試液："saurine" は実験までと同様にして調製。抽出毒物は 50 倍液 1cc ずつ使用，対照には histamine, acetylcholine を用いた。

使用拮抗剤：(1) レスタミン (興服産業製市販薬剤)

(2) benadryl-HCl (住友化学製)

(2) pyribenzamine (住友化学製)

実験方法：抽出毒物 1cc にて起る腸管収縮を1とし (収縮の対照) 予め各濃度の薬剤を栄養槽内に加えて1分後，夫々 1cc の抽出毒物を加えた際におこる同一腸管収縮の程度をしらべた。即ち収縮の数値の小さくなる程拮抗性が大きくなることを示す。尚対照として histamine, acetylcholine の "saurine" と同じ収縮を示す量 (5γ 及び 1γ) を決定し，それらによる収縮が薬剤によって如何に拮抗 (阻止) されるかを調べた。その結果は第5表に記載してある。

Table 5. Effect of anti-allergy drugs on the contraction of intestine.

Drugs examined	Dose	Acetylcholine 1γ	Histamine 5γ	50 fold diluent of "saurine"
"Restamin"	1γ	0.6	0	0
	0.25	1	0.45	0.73
Benadryl-HCl	10γ	0.3	0	0
	2	1	0	0
	1	1	0	0
	0.5	1	0.21	0
	0.2	1	—	0
	0.1	1	0.62	0.38
Pyribenzamine	100γ	0.55	0	0
	0.5	0	0.23	0
	0.2	0	—	0
	0.1	0	0.6	0.33
Control		1	1	1

即ち(1)レスタミンは抗 acetylcholine 性が他の2者よりも強い。抗 histamine 性は benadryl, pyribenzamine も同程度でレスタミンより有効である。これらの知見は従来の文献と一致する。(2)"saurine" はbenadryl, pyribenzamine によって強く拮抗され而も histamine の場合よりも低濃度で有効である。(3)又 "saurine" は抗 acetylcholine 性の強いレスタミンによつては histamine よりは更に阻止され難い,(4)上記結果は実験1の結果とよく一致し、"saurine" が acetylcholine ではなく histamine 様の生理作用を示す物質であるという事実を裏付けるものである。従つてこの種のアレルギー様食中毒の治療に当つては,抗 histamine 作用の強い薬剤が有効であると推察される。

Ⅲ 総　　括

われわれは第1報・第2報において昭和 28 年2月広島県下におけるサンマ桜干し中毒,同年7月熊本保安隊におけるサバ味付罐詰中毒の検体には多量の histamine と共に未知の強力な迷走神経刺戟物質の存在することが確認できた。われわれはこの物質を便宜上 "saurine" と名附け,こゝではその生理学的薬理学的諸性質を調べ次のような結果を得た。

1. "saurine" は acetylcholine ではない。
2. "saurine" は histamine とは単に相加的にのみ働き,相剰作用は認められない。
3. モルモット摘出腸管の収縮,家兎の皮膚反応及びモルモットに対するショック症状発現に要する本物質の量的関係は histamine のそれに似ている。
4. "saurine" の腸管収縮作用は抗 acetylcholine 剤よりも抗 histamine 剤によつてより強く拮抗される。
5. 以上の諸点からこの "saurine" は生理作用の点では hitamine 類似のものであり,且つ自律神経毒(autonomic nervous toxin)としてアレルギー様症状誘発作用があることが確められた。

本研究に終始御教示御鞭達を得た予研食品衛生部長遠山祐三博士・免疫血清学部長中村敬三博士,東海区水研天野慶之博士に感謝の意を表わすものである。

文　　献

1) 河端俊治・石坂公成・三浦利之:　日水会誌 **21**, 355 (1955).
2) 同　　上　　同　上 **21**, 341 (1955).
3) 三沢敬義: 日本医事新報 **1493**, 3, (1052).
4) 中村敬三・石坂公成・石坂照子・村田良介: アレルギー, **1**, 247 (1952).
5) 宮木高明・林　誠: 薬学雑誌 **74**, 1145 (1953).
6) 林　誠: 1*bid*, **74**, 1148 (1953).
7) 高野武悦他6名: 長野県衛生部研究資料第 10 号, 1953 年6月.
8) 中村敬三・木村義民・根岸　清・坂本行男・島崎達二: 臨床医学 **37**, 197 (1952).

Studies on the Crystalline Style of Molluscs–II. Chemical Constituents of the Style of *Mactra sulcataria* Reeve (Part 2)

Yoshiro Hashimoto and Tokuji Sato
(Faculty of Agriculture, Tokyo University)

In the previous paper[1], the authors reported on component sugars detected in the style mucin with paper partition chromatography. The present paper concerns mainly with the further examination on neutral sugar components. Neutral materials, obtained by the use of cationic and anionic ion-exchange resins, were fractionated on a hydrocellulose column, and desoxyribose, fucose, xylose, acetylhexosamine, mannose and galactose were isolated and identified.

Experimental

Experiment was carried out twice, and the description will be done more thoroughly on the second experiment.

a) Methods

Preparation of neutral sugar fraction from hydrolysate

In the first experiment, the dried powder of style[1] (1.8 g.) was hydrolysed in 0.5 N HCl (50 ml) on the boiling water bath for 5 hours and the solution was filtered free from humic material. The filtrate and washings were passed down a column of IR 4B resin (1 cm. in diameter × 24 cm. in length) twice and then IRC 50 resin (1.8 cm. × 31 cm.). The effluent and washings (pH 3.6) were adjusted to pH 4.8 with 0.5 N NaOH and concentrated to a brownish syrup, which was placed on the top of a column of hydrocellulose. In this procedure, hexosamine was not perfectly removed by IRC 50, as shown in Table I, but hydrolysate was freed from some basic substances and decolourized markedly.

In the second experiment, the dried powder (10 g.) was hydrolysed with N H_2SO_4 (300 ml.) on the boiling water bath for 5 hours. The hydrolysate was filtered and neutralized to pH 7.2 with saturated barium hydroxide solution. Then, solid barium carbonate (3 g.) was suspended and the mixture was warmed at 60°C. for 15 minutes, to open lactone ring of uronic acid[2]. After centrifugation, the residue was washed three times with hot water. The supernatant and washings were united, condensed to 100 ml. and passed down the column of IR 120 (1.7 cm. × 17 cm.)[3] and followingly IRA 400 (CO_3''form[4], 1.1 cm. × 30 cm.). The flow-rate was 1 ml./min. and this rate was adopted throughout the experiment.

Received March 2, 1955.

The basic and acidic substances were eluted from IR 120 with 4 N HCl (15 ml.) and from IRA 400 with 0.2 N H_2SO_4 (100 ml.) respectively, and w shed out thoroughly with water. Using authentic glucosamine and glucuronic acid, the loss of sugars throughout the procedure was preliminarily examined and found to be less than 5%. The eluate from IRA 400 was neutralized with barium hydroxide.

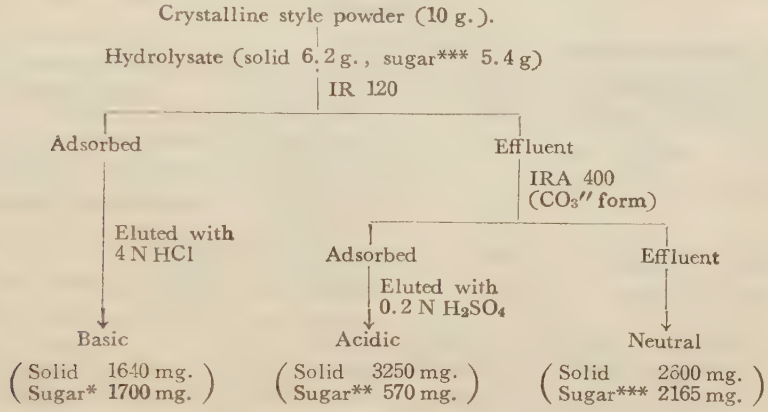


Fig. 1. Separation of neutral fraction from hydrolysate with ion-exchange resins.
* calc. as glucosamine ** as glucuronic acid *** as glucose.

Finally, the neutral sugar fraction was condensed under reduced pressure to a syrup and placed on the top of a hydroceluose column.

The procedure and the yield of each fraction were illustrated in Fig. 1.

Hydrocellulose column chromatography

The procedure thoroughly described by HOUGH, JONES and WADMAN[5] was adopted. *n*-Butanol, half-saturated with water, was allowed to percolate down a column of hydrocellulose (3.3 cm. × 26 cm.) after placing the syrup on the top of it and the effluent was collected in small portions. The flow-rate was about 4~5 ml./30 min. and the indicator used was methylorange.

After removal of solvent under reduced pressure at 50°C., the residue was dissolved in water and filtered. Identifying sugar in each effluent with papar chromatography[1], the small portions collected were divided into five or six fractions.

Hydrocellulose powder was prepared as follows. Defatted cotton wool was dissolved in sufficient amount of concentrated HCl (sp.g. 1.20) and then precipitated by the addition of water. The precipitate was washed thoroughly with water and alcohol, until Cl ion disappeared in washing. Hydrocellulose thus obtained was dried and crushed into 80 mesh size with ball mill.

Determination of solid, reducing sugar and nitrogen

Solid was determined by evaporation of an aliquot part of solution (usually 1~2 ml.) in air bath at 80°C. for 2 hours and then under reduced pressure at the same temperature, until the constant weight was obtained. The reducing sugar was estimated by the method of HIRST, HOUGH and JONES[6] and the calculation was based on the sugar concerned, unless otherwise stated. Nitrogen was determined by micro

DUMAS method.

b) Isolation and identification of sugar components

Sugar fractions isolated by hydrocellulose column chromatography are listed in Table 1. $[\alpha]_D$ in the table was calculated on the basis of reducing material.

Table 1

a) Fractions obtained in the first experiment.

Fraction	Reducing material mg.	Solid mg.	$[\alpha]_D$ in H_2O	Sugar identified
1	5.8	—	−71.4 (0.02)**	desoxyribose
2	57.3	—	−74.5 (0.22)	fucose
3	43.2*	60	+68.5 (0.18)	xylose+acetylhexosamine
4	32.3	28	+15.6 (0.13)	mannose
5	43.5	95	+ 7.2 (0.17)	galactose
6	107.0	122	+96.3 (0.23)	hexosamine

b) Fractions obtained in the second experiment.

Fraction	Reducing material mg.	Solid mg.	in H_2O	Sugar identified
1	15.8	33	—	desoxyribose
2	313.5	310	−78.2 (0.627)	fucose
3	212.2*	270	—	xylose+acetylhexosamine
4	146.8	163	+17.7 (0.587)	mannose
5	323.0	320	+72.0 (0.646)	galactose

* as xylose ** concentration

As shown in Table 1, fucose, mannose and galactose fraction in b) were obtained in considerably pure state, judging from their solid and $[\alpha]_D$. The separation of xylose from N-acetyhexosamine was not attained in this experiment and the use of another solvent or a little more drastic condition of hydrolysis may be necessary for this purpose, which is enough to convert N-acetylhexosamine to hexosamine and leave xylose intact.

Fraction 1 This fraction contains the sugar reported in the previous paper as an unknown. In paper chromatography, only one spot corresponding to 2-desoxyribose was observed and its *Rf* value agreed well with the sugar derived from authentic guanine desoxyriboside. This fraction showed a positive pink colour in cysteine-sulfuric acid reaction of DISCHE[7] and the reaction mixture revealed an absorption peak between 498 and 500 mμ. Moreover, it recovered the colour of decolourized fuchsin solution (FEULGEN reaction)[8]. As only small quantity of sugar was obtained, further identification was impossible. Desoxyribose may not be a component substance of the mucin, but seems to be derived from desoxyriboside or its allied substance.

Fraction 2 When dried, this fraction gave a very hygroscopic white mass of crystalline matter. Fucose was identified as its α-methylphenylhydrazone of characteristic plate form, which had m.p. and mixed m.p. 183°C. $[\alpha]_D^{17.5}=2.9$ (c=0.69 in

pyridine); cf. $[\alpha]_D = +3.6$ by MÜTHER and TOLLENS[9].

$C_{13}H_{23}O_4N_3$. Calculated, N 10.44; found, N 10.35, 10.58

Fraction 3 FOLKES, GRANT and JONES reported on the frog spawn mucin that Nacetylhexosamine appeared in fucose fraction as contaminant, but it appeared in xylose fraction in this experiment. In the first experiment, xylose was identified as its characteristic crystalline dibenzylidenedimethyl-acetal (m.p. 208°C.), which was described as a specific derivative for this sugar by BREDDY and JONES[11]. In the second experiment, however, the authors failed to obtain this substance, perhaps because of the contamination with much quantity of acetylhexosamine. Acetylhexosamine was confirmed on the paper strips. Namely, the *Rf* value agreed with that of acetylhexosamine and this fraction gave a new spot identical with hexosamine after hydrolysis with 20 % HCl for 3 hours.

Fraction 4 The condensed solution gave easily a typical mannose phenylhydrazone at room temperature in a few minutes, when treated with phenylhydrazine and glacial acetic acid, m.p. 187°C. (decomp.). $[\alpha]_D^{25} = +30.8$ (c=0.5 in equal volume mixture of pyridine and water); cf, $[\alpha]_D^{25} = +32.5$ by LEVENE and MORI[12].

$C_{13}H_{18}O_5N_2$. Calculated, N 10.37; found,; N 10.67, 10.62

It was found in another experiment that mannose was easily obtainable as phenylhydrazone from the crude hydrolysate of the mucin.

Fraction 5 Galactose was identified as its α-methylphenylhydrazone, which was characteristic silver lustre plate and had m.p. and mixed m.p. 192.5°C. $[\alpha]_D^{17.5} = +8.0$ (c=0.75 in pyridine); cf. no rotation by HIYAMA, MASAMUNE and MAKI[3].

$C_{13}H_{20}O_5N_2$. Calculated, N 9.85; found, N 9.97, 10.14

The attempt was failed to detect galactose directly from the style powder by mucic acid formation in nitric acid oxidation.

The quantitative composition of the mucin concerning the above-mentioned sugar components will be discussed later together with hexosamine and uronic acid, on which further detailed examination is now in progress.

Summary

Neutral sugar components of the crystalline style of *Mactra sulcataria*, were isolated by the use of ion-exchange resins and hydrocellulose column. Fucose, xylose, mannose and galactose were identified as their derivatives and the presence of desoxyribose and acetylhexosamine was also detected.

Acknowledgement

The authors wish here to express their thanks to Prof. T. MORI for his kind advice.

References

1) Y. HASHIMOTO, T. SATO and K. MIYAMOTO, *This Bull.*, **20**, 406 (1954).

2) F. EHRLICH and K. REHORST, *Ber.*, **53**, 1989 (1952),
F. WEINMANN, *Ibid.*, **62**, 1637 (1929).

3) N. Hiyama, H. Masamune and M. Maki, *Tohoku J. Exp. Med.*, **55**, 333 (1952).
4) F. Bryant and B. T. Ovlrell, *Nature*, **169**, 361 (1951),
S. Roseman, R. H. Abeles and A. Dorfman, *Arch. Biochem.*, **36**, 232 (1952),
J. D. Phillips and A. Pollard, *Nature* 171, 41 (1953),
A. C. Hulme, *Ibid.*, **171**, 610 (1953).
5) L. Hough, J. K. N. Jones and W. H. Wadman, *J. Chem. Soc.*, (1949) 2511.
6) E. L. Hirst, L. Hough and J. K. N. Jones, *Ibid.*, (1949) *Part* II, 928.
7) Z. Dische, *Proc. Soc. Fxptl. Biol. Med.*, **55**, 217 (1944).
8) R. Feulgen, *Z. PPhysiol. Chem.*, **92**, 157 (1914), **100**, 247 (1917),
G. Widstrom, *Biochem. Z.*, **199**, 298 (1928).
9) A. Müther and B. Tollens, *Ber.*, **37**, 306 (1904).
10) B. F. Folkes, R. A. Grantt and J. K. N. *Jones*, *J. Chem. Soc.*, (1950) 2136.
11) L. J. Breddy and J. K. N. Jones, *Ibid.*, (1945) 738.
12) P.A. Levene and T. Mori, *J. Biol. Chem.*, **84**, 49 (1929).

水産物の腐敗に関する研究—XXI.
魚種による腐敗の相違についての考察(4)
—細胞内外における腐敗基質の濃度差について—

清水 亘・日引重幸
(京都大学農学部水産学教室)

Studies on Putrefaction of Aquatic Products—XXI.
Consideration on Difference in Putrefaction for Various Kinds of Fish (4)
——On Difference of Concentration of Histidine between the Interior and the Exterior of Cells.——

Wataru SIMIDU and Sigeyuki HIBIKI

For the purpose of considering that difference in production of histamine in the course of putrefaction according to the kind of fish may be attributable to the variation in the concentration of histidine that can be found in each case of the inner part of cell and the intercellular space, we have estimated the concentration in dripping, juice pressed and residue getting from fresh, frozen, incubated or salted fish.

As the results, we have found that the concentration of histidine in the residue seems to be higher than that in the dripping or the juice, and this tendency was especially marked in the salted fishes. From these facts, we have assumed that the histidine may be contained in a larger amount in the inner part of cells than in the intercelluler spaces, and it must be a cause of difference in production of histamine according to the kind of fish.

腐敗に際して生成するヒスタミンの発生量が同じ赤身魚類でも種類によつて差があるのは，ヒスチヂンの分布が細胞内に多く，ヒスタミンの生成量の多少は結局その細胞内のヒスチヂンが細菌に侵される難易によつて決まるのであるが，細胞被膜の強さが魚種によつて異るために，細胞内のヒスチヂンが細菌の作用を受ける程度に差異を生ずるからであろうと推定し，前報では自己消化せしめて組織を軟化させた魚肉のヒスタミン発生量を正常肉と比較した。その結果自己消化肉の方がヒスタミンの発生が速かな傾向がみられ，この推定がやや正しいらしいことが見出された。

それでは始めに仮定したように，ヒスチヂンの濃度が細胞内外において差があるかどうか。本報ではその点についていろいろの方法で調べた結果を検討した。

実　験

実験に用いた試料の出所は Table 1 の通りである。

Table 1. The history of the materials used in the present experiments.

Exp. no.	Species	Date of catch	Locality	Hrs. from catch	Weight (kg.)
Ⅰ.	Yellow-tail	Mar. 16	紀　州	24	6.0
Ⅱ.	〃	Mar. 23	〃	30	6.3
〃.	Mackerel	〃	舞　鶴	18	380 (g)
Ⅲ.	Yellow-tail	Apr. 1	〃	20	7.2
Ⅳ.	〃	May 18	田　井	15	6.5
Ⅴ.	〃	July 1	中　浜	20	5.7
Ⅵ.	〃	Sep. 27	舞　鶴	10	450 (g)

1955 年 3 月 2 日受理

1. 凍結魚体を解凍した時，軽圧を加えて出るドリップは細胞間隙の液汁で，強圧を加えて出るそれは細胞内の液であると考えられて居り，また魚肉を加熱した時出る液汁も主として細胞間隙に由来するかも知れないので，それらを利用して細胞内外のヒスチヂン及びトリメチルアミン・オキサイドの濃度を測定した。

生肉切身約 300 g を圧搾機で始め 13 kg/cm² の圧力を 30 分間かけて圧搾液をとり，次に 40～60 kg/cm²，30 分間かけた。他の切身約 300 g を −10° C で 1 日間凍結した後 32° で解凍したもの及び約 75 g の切身を 45° C で 3 時間自己消化させたものについても同様の操作を行つた。結果は Table 2 の通りである。

Table 2. The concentrations of histidine and trimethylamine oxide in the pressed juice and in the residue of fresh, frozen and incubated muscles.

Kind of muscle	Juice or residue	Pressure (kg/cm².)	Time of press (min.)	Yield (%)	Moisture (%)	Histidine (mg/cc.)	Trimethyl-amine oxide (mg/cc.)
Fresh yellow-tail	Original muscle	—	—	—	71.2	21.7	0.60
	Pressed juice	13	30	12.4	80.2	22.9	0.46
	〃	40～60	30	2.9	80.4	19.6	0.49
	Residue	—	—	55.6	56.4	21.9	0.53
Frozen yellow-tail −8° C., 24 hrs.	Pressed juice	13	30	15.9	81.0	21.6	0.64
	〃	40～60	30	5.1	80.5	21.9	0.66
	Residue	—	—	74.9	59.2	26.3	0.80
Incubated yellow-tail 43° C., 3 hrs.	Pressed juice	13	30	14.1	81.3	23.7	0.44
	〃	40～60	30	2.0	80.4	23.4	0.58
	Residue	—	—	78.2	60.1	25.9	0.56

この結果によればヒスチヂンの濃度は生肉の場合には圧搾液と残渣とで大差がないが，凍結魚肉及び自己消化魚肉においては後者における濃度がやや高い。トリメチルアミン・オキサイドの濃度には一定の傾向が見られない。但しこの場合の圧力は高過ぎたであろう。

2. ブリ（水分 73.5 %）切身 108 g をそのまゝ，及び 107 g を −5° C で 20 時間凍結し，30° C で解凍したものをそれぞれ室温（13° C）に 1 時間放置して自然に遊離したドリップ及び更に 10～20 kg/cm² で 1 時間圧搾して得た圧搾液について濃度を測定した。またサバ（水分 72.5 %）切身 109 g の凍結肉についても同様の試験を行つた。その結果は Table 3 の通りである。

これらの結果では，生肉における自然ドリップと圧搾液とはヒスチヂン濃度が異り，更に残渣中のそれは一層高い。凍結肉においては自然ドリップと圧搾液との間には大差が見出されないが，残渣中の濃度は何れも高い。トリメチルアミン・オキサイドの濃度には一定の傾向が見出されない。

Table 3. Same as in Table 2, where the materials used were fresh and frozen yellow-tail and frozen mackerel.

Kind of muscle	Juice or residue	Pressure (kg/cm².)	Time of press (min.)	Yield (%)	Moisture (%)	Histidine (mg/cc.)	Trimethyl-amine oxide (mg/cc.)
Fresh yellow-tail 2° C, 24 hrs.	Dripping	0 (at 13°C.)	60	2.9	80.0	20.8	0.87
	Pressed juice	10～20	60	11.1	81.5	22.5	1.03
	Residue	—	—	82.3	69.2	24.6	1.05
Frozen yellow-tail −5° C., 24 hrs.	Dripping	0 (at 13°C.)	60	3.3	81.2	24.3	1.21
	Pressed juice	10～20	60	12.4	80.1	23.2	1.10
	Residue	—	—	80.1	68.5	25.6	1.09
Frozen mackerel −5° C., 24 hrs.	Dripping	0 (at 13°C.)	60	8.1	80.7	13.9	0.73
	Pressed juice	10～20	60	6.5	80.6	13.8	0.94
	Residue	—	—	80.5	67.2	14.7	1.03

3. ブリ切身約 250 g に 0.08 kg/cm² の軽圧を 30 分間かけた時の圧搾液と残渣とについて同様の試験を行つた。結果は Table 4 の通りである。

Table 4. Same as in Table 2, where the material used was fresh yellow-tail.

Kind of sample	Pressure (kg/cm².)	Time of press (min.)	Yield (%)	Moisture (%)	Histidine (mg/cc.)	Trimethyl-amine oxide (mg/cc.)
Pressed juice	0.08	30	5.2	88.4	18.3	0.43
Residue	—	—	94.5	72.0	22.2	0.52

この場合も残渣中のヒスチヂン濃度が高い。

4. ブリ（水分 72.6 %）切身約 300 g を広口壜に入れて密栓し，63°～65° C に保つて自己消化させた場合及び同量の切身に食塩 18.2 % を加えて塩漬した場合に，それぞれ 45 分及び 90 分後に遊離した液汁及び残渣について試験した。その結果は Table 5 の通りである。

Table 5. Same as in Table 2, where the materials used were incubated and salted yellow-tails.

Kind of muscle	Time (min.)	Yield (%)	Moisture (%)	Histidine (mg/cc.)	Trimethyl-amine oxide (mg/cc.)
Incubated at 63°～65° C.	45	1.9	82.8	14.7	0.55
	90	3.7	83.5	16.4	0.52
Residue	—	91.7	70.0	17.3	0.58
Salted with 18 % NaCl	45	28.4	71.1	8.6	0.48
	90	28.4	71.2	10.4	0.39
Residue	—	40.2	67.3	16.3	0.53

この結果によれば加熱時間及び塩蔵時間が長いほど液汁中の濃度が高く，残渣中の濃度は更に高い。殊に塩蔵の場合にその傾向が一層大きい。そしてトリメチルアミン・オキサイドの濃度は何れにおいてもあまり変らない。

5. ブリ切身 120 g を 65° C に加熱した場合，及び切身 160 g に 40 % の食塩を加えて遊離した液汁を採取し更に 40 % の食塩を加えて同様の操作を繰返した場合の液汁及び残渣について試験した。その結果は Table 6 の通りである。

Table 6. Same as in Table 5.

Kind of muscle	Dripping or residue	Time (min.)	Yield (%)	Moisture (%)	Histidine (mg/cc.)	Trimethyl-amine oxide (mg/cc.)
Incubated at 65° C.	Dripping	30	5.8	89.9	14.2	0.23
	〃	60	5.8	88.7	14.2	0.27
	〃	70 (press)	8.3	79.9	14.4	0.26
	Residue	—	76.6	65.7	14.8	0.26
Salted with 40 % NaCl	Dripping	25	6.0	13.4	7.9	0.35
	〃	85	5.6	12.6	8.5	0.44
	〃	165	29.5	65.6	8.0	0.24
	Residue	—	66.1	58.2	15.5	0.28

この場合は加熱肉においては大差が見られないが，塩蔵の場合には残渣中の濃度が著しく高く，また液汁中の濃度は加熱肉の場合に比べて非常に低い。

6. ブリ切身 150 g を広口壜に入れて密栓し，45° C に保つた場合に遊離する液汁及び残渣について試験した。その結果は Table 7 の通りである。

Table 7. Same as in Table 2, where the material was incubated at 45° C.

Dripping or residue	Time of incubation (min.)	Yield (%)	Moisture (%)	Histidine (mg/cc.)	Trimethyl-amine oxide (mg/cc.)
Dripping	30	1.0	87.9	9.3	0.21
〃	60	2.7	88.3	9.0	0.21
〃	90	1.4	87.8	9.9	0.24
〃	150	1.6	88.2	9.5	0.22
Residue	—	89.8	73.5	10.9	0.24

この場合も加熱肉におけるヒスチヂンの濃度は残渣中にやや大きい傾向は見られたが，その差はあまり大きくない。トリメチルアミン・オキサイドの濃度は不定である。

考　　察

これらの実験は細胞内外におけるヒスチヂンの濃度に差があることを予想して行われたのであるが，以上の実験結果をみると，魚肉そのまゝの或は凍結したり自己消化せしめた場合の圧搾液中のヒスチヂンの濃度は常に残渣中のそれよりも小さい傾向は見られるが，しかしその差は大抵小さい。しかるに魚肉片に食塩を散布した時に遊離する液汁中の濃度は非常に低く，残渣中の濃度の約半分であつた。その原因は生肉そのまゝか又は加熱したり凍結解凍した肉では，単に圧搾しただけでは細胞内外の液汁が十分に分別されないで，塩漬した時だけその両者が分離されやすいのかも知れない。塩漬の場合には分離液の収量が非常に多いが，その他の場合には極めて少いことからも推測される。

とにかく，これらの実験を通じて，細胞内におけるヒスチヂンの濃度は細胞間隙の濃度より高いことがみられる。細菌はまず細胞間隙のヒスチヂンに作用してヒスタミンを生成し，次いで細胞内を侵すであろうが，もし魚種によつて細胞被膜の強さに差があるとすれば，ヒスタミンの生成速度に遅速を生ずるはずである。この仮定が許されるならば，ブリがサバに比べて遊離ヒスチヂンの含量が多いにかゝわらずヒスタミンの生成が遅れるのは，細胞被膜が丈夫であるためであると説明される。

トリメチルアミン・オキサイドの濃度は細胞内外において大差がなさそうにみえる。しかもトリメチルアミンの発生は赤身魚類においては魚種によつてあまり差がないことが前報でしばしば見られた。もしブリ肉の細胞被膜が強靱であることが事実ならば，その発生もヒスタミンと同様にブリでは遅れなければならない筈であるが，この点に尚疑問が残される。しかしオキサイドはヒスチヂンと異り，細胞間隙にもかなり多いと思われるから，アミンの発生も始めからかなり多いことが予想される。そのうちに細胞内からもオキサイドが補給されるであろうから，魚種によつて細胞被膜の破壊に多少の遅速はあつても，アミンの発生速度には目に見えるほどの差が起りにくいのかも知れない。

要　　約

（1） 生肉，凍結肉及び自己消化肉においては圧搾残渣中のヒスチヂン濃度が圧搾液中のそれよりも僅かながら常に高い傾向が見られた。

（2） 塩漬肉ではその傾向が著しく大きい。

（3） これらの点から細胞内外におけるヒスチヂン濃度に差があることを推定し，それが魚種によつてヒスタミンの発生に差を生ずる原因であることを推論した。

（4） トリメチルアミン・オキサイドの濃度は細胞内外において差があまりなさそうに見える。それによつてトリメチルアミンの発生が赤身魚類においては魚種によつて差がない理由を，多少の疑問を残して説明した。

本報は昭和 29 年度文部省科学助成金による業績の一部である。

水産物の腐敗に関する研究—XXII. マウスに対する腐敗魚肉の毒性について

清水 亘・日引重幸
（京都大学農学部水産学教室）

Studies on Putrefaction of Aquatic Products——XXII. On Poisoning of Spoiled Fish

Wataru SIMIDU and Sigeyuki HIBIKI

We have examined the power of poison of spoiled fish by the hypodermic injection of saline water extractive of it into the mice :

Each extractive of both white muscle fish and reddish muscle fish has been found to be able to kill any mouse, but its efficacy seemed to decrease by the cooking or in the further progress of putrefaction. The cooked extractive of reddish muscle fish has been indicated to be harmful, but only at higher concentrations.

赤身魚肉は腐敗すると多量のヒスタミンを生成し，赤身魚肉がしばしば中毒を起す少くとも原因の一つはそのヒスタミンによるものと想像される。ところが白身魚肉の腐敗に際しては，中毒の原因になると思われるような成分がまだ発見されていない。ヒスタミンやアセチルコリンの生成も極めて少く[1]，ある種の魚類や無脊椎動物には多量のトリメチルアミンが生成するけれども，サメ肉やイカ肉のように極めて多量に生成するものでも，中毒を起さない点から考えて，これが中毒の原因になるとも思われない。

果して白身肉は腐敗しても毒性物質を生成しないのであろうか。この点を明かにするために，私等は動物試験により赤身魚肉の毒性と比較検討した。

実　験

実験に用いた試料の出所は Table 1 の通りでてる。

Table 1. The history of the materials used in the present experiments.

Exp. no.	Species	Date of catch	Locality	Hrs. from catch	Weight (g.)
I	Mackerel	Sep. 10	舞　鶴	20	400
〃	Horse-mackerel	〃	舞　鶴	15	90～110
〃	Gurnard	〃	舞　鶴	24	250～300
II	Mackerel	Sep. 24	舞　鶴	24	400～450

I．サバは普通肉と血合肉とに分ち，アジとカナガシラは普通肉のみを採肉し，各 20 g を体表及び鰓の粘液を混和して 100 ml 三角フラスコに入れ，密栓して 28～31°C に貯蔵して腐敗せしめた。6時間毎にその一部をとつて2倍量の生理的食塩水（0.85 % NaCl）を加えて攪拌濾過し，濾液について化学的試験を行うと共に，その 0.5 ml をマウス（大阪純系 NA_2，13～15 g，♂）の背部に皮下注射した。濾液の他の一部は 100°C で5分間加熱して同様の試験に供した。その結果は Table 2 及び Fig. 1 の通りである。

この結果によれば，揮発性塩基の発生量及び pH の上昇はアジが最も大きく，アジはまた腐敗臭も強い。

1955 年3月 14 日受理

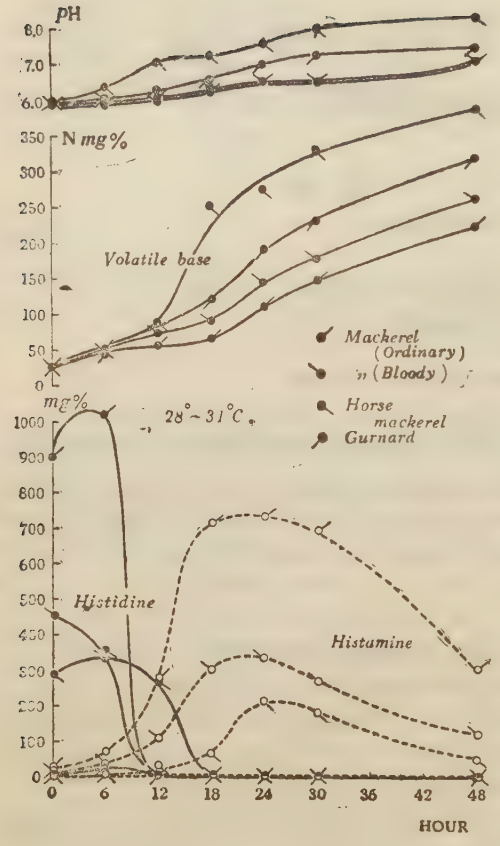


Fig. 1. The variation of pH, volatile base, histidine and histamine in the course of putrefaction of mackerel (ordinary and bloody muscle), horse mackerel and gurnard.

考　　察

以上の実験結果にみられるように，赤身魚肉は勿論，白身魚肉においても腐敗肉抽出液中にはマウスを斃すだけの毒性が現われた。斃死動物の剖見の結果，腹腔内，腸管及び肺に出血があり，アナフィラキシー様症状が見られた。ところが腐敗が更に進むと毒性が消失し，また 100°C，5 分間の加熱によつても毒性を失つた。

最近宮木・林・竹内[4] は従来中毒細菌と考えられなかつた普通の非病原性腐敗菌なる *Bacillus subtilis* や *Bacillus cereus* が 28°C で 12 時間から 48 時間にわたつて一過性に菌体が有毒化することを見，その毒性は 18～24 時間頃最高に達し，また 60°C で 5 分間，100°C で 3 分間の加熱によつて毒性が消失することを明かにしたが，私等の実験結果もこれとよく一致している。私等は従来白身魚肉は少々腐敗しても加熱前にも述べたように[2]，ヒスタミンの生成が大量に達する前にこれらの変化が先行し，腐敗が早く発見されるということは，アジが中毒を起しにくい原因の一つになるであろう。カナガシラも程度はやや下るがこれに類する。またカナガシラはヒスタミンの発生もほんの微量に過ぎず，これは白身魚類に通ずる特徴である。これに反してサバは腐敗が鑑識されるまでに，既にヒスタミンの発生が多いから中毒しやすい一つの原因になる。この実験では短時間にヒスタミン及び揮発性塩基が激増したが，始めから鮮度が低かつたのかも知れない。サバ血合肉はヒスチヂン含量が少く，ヒスタミンの発生も少い。これも既に報告したところと一致する[3]。

マウスに対する反応は，何れの魚種においても無処理抽出液では毒性を現わした。しかし腐敗が更に進めば毒性が消失し，また抽出液を加熱しても効果を失つた。サバ腐敗肉にはヒスタミンが多く，それは加熱しても消失しない筈であるのに，マウスを殺すことが出来なかつたのは注射量が少かつたからであろうか。

Ⅱ．そこで注射液の濃度を濃くするために，魚肉を 100°C で 30 分間加熱し，圧搾して濾過し，濾液をそのまゝ注射してみた。その場合の腐敗の状況は Table 3 及び Fig. 2 の通りで，動物試験の結果は Table 3 の通りである。

この場合の腐敗速度及びヒスタミン発生量も極めて大きかつた。マウスに対する反応は 1 ml の注射で始めて半数を殺し得る例が現われた。

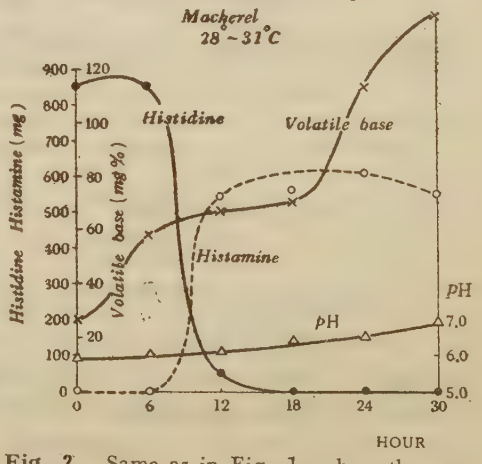


Fig. 2. Same as in Fig. 1, where the material was mackerel (ordinary muscle).

Table 2. The condition of fish and the number of deaths of the mice to which 0.5 ml. of extractive of fish were injected hypodermally. Where, the denominator shows the number of tested animal and the numerator shows the number of deaths.

Elapsed time (hr.)		0	6	12	18	24	30	48
(1) Mackerel (Ordinary muscle) サバ普通肉								
pH		5.9	5.9	6.1	6.3	6.5	6.5	7.0
Putrid smell		—	—	—	±	+	++	+++
Volatile base	(N mg. %)	29	56	56	64	110	145	220
Histidine	(mg. %)	904	1020	Trace	Trace	0	0	0
Histamine	(mg. %)	30	68	273	710	726	692	296
Number of deaths	Untreated ex.	0/2	0/2	1/2	2/2	2/2	2/2 (1)	0/2 (2)
	Cooked ex.	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2
(2) Mackerel (Bloody muscle) サバ血合肉								
pH		5.9	6.0	6.0	6.4	6.5	6.5	7.1
Putrid smell		—	—	—	±	+	++	+++
Volatile base	(N mg. %)	28	52	74	88	144	178	258
Histidine	(mg. %)	451	332	Trace	Trace	0	0	0
Histamine	(mg. %)	21	42	106	301	330	264	117
Number of deaths	Untreated ex.	0/2	1/2	2/2	2/2	2/2	2/2	0/2
	Cooked ex.	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2
(3) Horse muckerel アジ								
pH		6.0	6.4	7.1	7.2	7.6	8.0	8.2
Putrid smell		—	±	++	++	+++	+++	+++
Volatile base	(N mg. %)	27	49	88	250	272	331	384
Histidine	(mg. %)	288	352	272	Trace	0	0	0
Histamine	(mg. %)	Trace	5	32	65	210	183	50
Number of deaths	Untreated ex.	0/2	0/2	2/2	2/2	2/2	1/2	0/2 (3)
	Cooked ex.	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2
(4) Gurnard カナガシラ								
pH		6.0	6.1	6.3	6.6	7.0	7.2	7.4
Putrid smell		—	±	+	++	++	+++	+++
Volatile base	(N mg. %)	26	45	79	121	191	232	315
Histidine	(mg. %)	25	25	0	0	0	0	0
Histamine	(mg. %)	0	0	0.5	0.3	Trace	Trace	0
Number of deaths	Untreated ex.	0/2	0/2	1/2	2/2	2/2	2/2	0/2
	Cooked ex.	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2

Notes : (1) When 1.5 ml. of extractive were injected—— 0/2.

(2) When 3.0 ml. were injected—— 1/2.

(3) When 3.0 ml. were injected—— 1/1.

して食べれば中毒を起さないことを主張して来たが，少くともこの実験結果はそれを示している。しかしマウスは魚肉腐敗産物に対して強い抵抗力をもつかも知れないから，更に検討する必要があるであろう。

腐敗サバ肉の場合にも加熱によつて毒性が消失又は軽減した。サバ肉が腐敗すれば多量のヒスタミンが生成し，それは加熱によつて消失しない筈であるから，加熱しても尚毒性が保たれなければならないと思われる。十分腐敗したサバ肉の加熱圧搾液 1 ml（ヒスタミン 7 mg 以上）の注射で始めて試験数の半分を斃すことが出来たが，これは非常に高い量である。マウスはヒスタミンに対して抵抗性が大きいのであろうか。宮木・林・小林[5]によれば，純粋のヒスタミン 2 塩酸塩のマウスに対する致死量は，LD 50（50 %致死率）が 21 mg であるが，これにアグマチンのようなヒスタミン協同物質が共存すれば約 2.5 mg のヒスタミンでマ

Table 3. The condition of mackerel muscle and the number of deaths of the mice to which various amount of pressed juice of the cooked fish were injected.

Elapsed time (hr.)		0	6	12	18	24	30
pH		5.9	6.0	6.1	6.4	6.5	6.9
Volatile base (N mg. %)		28	58	63	70	113	140
Histidine (mg. %)		853	855	43	Trace	Trace	Trace
Histamine (mg. %)		Trace	Trace	541	560	604	550
Number of deaths	0.2 ml.	——	——	0/2	0/2	0/2	0/2
	Histamine (mg.)	——	——	1.4	1.4	1.5	1.4
	0.3 ml.	——	——	0/2	0/2	0/2	0/2
	Histamine (mg.)	——	——	2.1	2.2	2.3	2.1
	0.5 ml.	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2
	Histamine (mg.)	Trace	Trace	3.5	3.6	3.8	3.6
	1.0 ml.	0/2	0/2	1/2	1/2	1/2	1/2
	Histamine (mg.)	Trace	Trace	6.9	7.2	7.7	7.1

ウスを斃すことが出来るという。また河端俊治（私信）によればヒスタミンは皮下注射では毒性を示すが，経口投与によつては毒性がないとのことである。

しかしサバ，ソウダガツオ，サンマ等がアレルギー様食中毒を起した場合には，必ず常に多量のヒスタミンが検出されて居り，少くとも人体に対してはヒスタミンが経口的にも中毒の一原因になると思われる。宮木[6]もこの点を強調し，ヒスタミンが食品のアレルギー様食中毒のインヂケーターになり得ると見て居る。

要　　約

腐敗魚肉の毒性をマウスを用いて試験した：

（1） 白身魚肉及び赤身魚肉共に，腐敗肉の抽出物はマウスに対して毒性を現わした。しかしその毒性は加熱すると消失し，また腐敗が更に進行した場合にも失われた。

（2） 赤身魚肉では加熱抽出液でも毒性を現わすが，液の濃度が非常に高い場合だけに限られる。

本報は文部省科学研究助成金による業績の一部である。

文　　献

1） 清水　亘・日引重幸・長崎　龜：　日水会誌，**20**，804 (1955).
2） 清水　亘・日引重幸：　日水会誌，**20**，298 (1954).
3） 清水　亘・日引重幸：　日水会誌，**20**，206 (1954).
4） 宮木高明・林　誠・竹内秀夫：　薬学雑誌，**74**，478，482 (1954).
5） 宮木高明・林　誠・小林　求：　千葉大学腐敗研究所報告，**6**，90 (1953).
6） 宮木高明：　公衆衛生，**16**，26 (1954).

水産物の腐敗に関する研究--XXIII.
ヒスタミンの中毒限界濃度について

清水亘・日引重幸
(京都大学農学部水産学教室)

Studies on Putrefaction of Aquatic Products——XXIII.
On the Critical Concentration of Poisoning for Histamine

Wataru SIMIDU and Sigeyuki HIBIKI

We have considered on the basis of various materials that the critical concentration of poisoning for histamine in spoiled fishes seems to be about 100 mg. (as dichloride) per 100 gr. of the muscle.

私等は数年前から[1] 赤身魚肉のヒスタミン発生量が2塩酸塩として 100 mg %に達した点を中毒点と仮称して来た。この限界に対する根拠については，尚研究を重ねなければならないので，発表を控えていたのであるが，多くの人々から照会があるので，一応これまでに得られた資料について説明することにする。

山田[2] は肉類の所謂プトマイン中毒の原因物質としてヒスタミンを指摘し，河合[3] もこれを追試して山田の推定を認めている。魚肉が古くなつて舌を刺すようになると，しばしば中毒することが経験せられているが，五十嵐[4] はその辛味もやはりヒスタミンに由来することを報告している。ヒスタミンは猛毒であることが知られており，そして赤身魚肉が腐敗すれば多量のヒスタミンが発生することも事実である。従つて赤身魚類がしばしば中毒を起す原因は少くともその一つはヒスタミンであることが想像せられる。

それではヒスタミンがどれ位生成した時中毒を起すであろうか。これについては動物実験の結果は報告せられているが，例えば前報に見られたように，マウスはヒスタミンに対してかなり大きい抵抗性をもつように思われるので，それらの結果を直ちに人体に適用することは危険であろう。河端俊治（私信）は人体に対しては注射すれば反応が見られるが，経口的には無害であるという。しかしそれも結局投与量の問題になるであろう。

たまたま 1952 年 12 月6日に，当水産学教室の学生食堂においてソウダガツオの煮付によつて学生 40 名中9名の中毒患者が現われた。患者は何れも脈搏昂進，蕁麻疹，頭痛等のアレルギー様症状を呈し，レスタミンの注射により 20～30 分後に快癒しているから，ヒスタミン様中毒にちがいないと思われた。そこで残つた煮付ついて定量を行つたところ Table 1 のような結果が得られた。(伊賀原彌一郎氏と共同分析)。

Table. 1. The composition of cooked bonito leaving at the table through which a few persons suffered ptomaine poisoning.

Sample	Weight (g.)	Moisture (%)	Volatile base (N mg. %)	Histamine 2HCl (mg. %)	Histididine HCl (mg. %)
No. 1*	65.5	55.0	80.0	221.1	408.4
No. 2*	78.0	54.0	72.1	142.4	516.3
No. 3**	99.5	56.1	54.3	54.5	2267.2

Notes : * These fishes had a pungent taste. ** It showed no abnormal signs.

このうち No. 1 と No. 2 は腐敗臭は感じられなかつたが肉色が悪く，また舌を刺戟した。No. 3 は外

1955 年3月 14 日受理

観にも味にも異常が見出されなかつた。それ故に全部が腐敗していたわけではなく，恐らく中毒した学生はたまたま腐敗したものが当つたのであろうと思われる。また調べたところによると，中毒しなかつた学生のうち数名は味が異常であつたから食べ残したとのことであつた。

ちようどその頃，千葉県産のサンマ味醂乾が愛媛県下で集団中毒を起した事件があつた。その時の残品を直ちに入手し，分析を行つて Table 2 の結果を得た。(黒川鑛昭氏分析)。

Table 2. The composition of *Cololabis saira* seasoned with soya and sugar, through which pack many people suffered poisoning.

Sample	Weight (g.)	Volatile base mg.	Volatile base mg. %	Histamine-2 HCl mg.	Histamine-2 HCl mg. %
No. 1	44.1	—	—	40.3	91.5
No. 2	38.6	—	—	31.3	81.0
No. 3	32.1	—	—	26.3	84.0
No. 4	32.5	18.3	56.4	—	—
No. 5	33.7	20.7	61.4	—	—
No. 6	33.7	17.7	52.5	—	—

この値はやや低いが，残品中では比較的良品を選んで送つたとのことであるから，この値は中毒点を下廻る値であろうと考えられる。

この中毒事件の原因を探求するため，千葉県水産試験場で中毒が予想されるような方法で模擬的に再生し(1953 年 4 月)，その分析を依頼して来た。その分析結果は Table 3 の通りであつた。原料は冷凍サンマで No. 1 は調味液に漬けて室温 (28～30°C) に 14 時間放置したもの，No. 1' は同じく 20 時間放置したもの，No. 2 と No. 2' は一度使用した調味液に新液を混合したものに漬けてそれぞれ前と同様に処理したもの，何れも乾燥時間約 30 時間。No. 3 は前年 12 月上旬業者が製造し，中毒事件を起して廃棄処分を受けたものである。(藤田真夫氏と共同分析)。

Table 3. The composition of *Cololabis saira* seasoned with soya sugar, made experimentally in expectation of poisoning.

Sample	Volatile base (mg. %)	Histamine 2 HCl (mg. %)	Moisture %	NaCl %
No. 1	68.2 62.7	166 135	24.8	0.72 0.70
No. 1'	86.4 97.7	124 165	27.2	0.86 0.74
No. 2	89.3 63.2	129 124	27.1	0.53 0.66
No. 2'	74.9 76.9	112 120	27.2	0.59 0.44
No. 3	95.8 98.5	280 240	—	— —

これらの結果からおうざつぱにみて，魚肉生肉基準が塩酸塩として 100 mg % のヒスタミンを含むようになれば中毒を起すようになるのであろう。勿論ヒスタミン濃度は高くても，食べる量が少なければ中毒しないわけであるが，仮に 1 回の食事量を 100 g (一人前) とすれば，塩酸塩として 100 mg のヒスタミンを摂取する勘定になる。そうすると人体に対する中毒限界は約 100 mg ということになりそうである。これだけの僅かな資料からはつきり限界を定めることは無理かも知れないが，ブリ，サバ，ソウダガツオ等の腐敗が高温度において起る時には，揮発性塩基窒素 30 mg % に達すると同時に，ヒスタミン生成量も約 100 mg % (塩酸塩) を示すという事実がこれまでしばしば見られたので[1]，この数字は当らずといえども遠からざるものであろう。

また河端・石坂・三浦[5]が中毒を起したサバ罐詰やサンマ味醂乾を分析した例をみても 100 mg %以上のヒスタミンが含まれている。宮木[6]もまた最近味醂乾中毒試料を分析した結果から〃試料 1 g に 1 mg のヒスタミンが含まれるものを限度として，これ以上のものは食品衛生上処分すべきことを暫定的に考えている〃と述べている。この限界については，今後尚慎重な検討を行わなければならないことは言うまでもない。

要　　約

魚肉のヒスタミン中毒の限界点は約 100 mg %（塩酸塩）であることを種々の資料から推定した。

文　　献

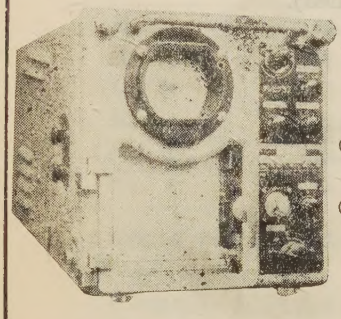
1) 清水　亘・黒川慶昭・池田静徳：　京大食糧科学研究所報告，12，40 (1953).
2) 山田平七：　国民衛生，3，1～28，179～219 (1925).
3) 河合信三：　京都医学雑誌，27，290 (1930).
4) 五十嵐彦仁：　魚のプトマインについて，函館市役所 (1949).
5) 河端俊治・石坂公成・三浦利之：　1954 年 4 月 5 日，日本水産学会にて講演。
6) 宮木高明：　公衆衛生，18，26 (1954).

サンケンの最新型魚探機

テレビスラフ

映像・記錄併用式

かつお…まぐろ…底曳に最適



特長

○ 魚探をしながら測深が出来る

○ 拡大探知が可能。

○ 一台分の値段で2台分の仕き。

（カタログ進呈）

沼津市千本郷林1907 TEL（沼津）1626

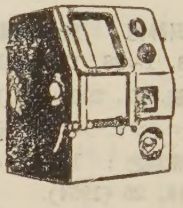
株式会社 産研 産業科學研究所

東京事務所 東京都品川区上大崎長者丸 284の1
TEL（大崎）7438

フィッシュスラフ

NECの

小型魚群探知機



小型輕量

取扱簡便

価格低廉

営業種目

各種音響測深機
各種魚群探知機
漁業用連絡無線
電気水温計

総取扱店

海上電機株式會社

本社営業所 千代田区神田錦町 1ノ19
支店 下関
出張所 神戸・清水・小樽

昭和三十年九月二十日 印刷
昭和三十年九月二十五日 発行

第二十一巻 第五号

本号定価160円
（送料別）

編集兼発行者 右田正男

東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内

発行所 日本水産学会

東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内
振替口座 東京 59529番

印刷者 加藤松次

印刷所 株式会社 東海書房

発売所 株式会社 東海書房
東京都中野区江古田3の1223
電話 中野（38）4101

海底写真機

PAT. No. 190739

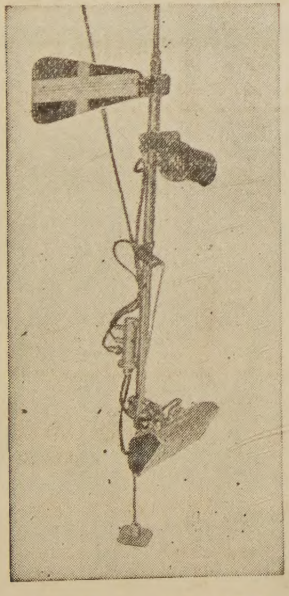
科研

特　徴

海底写真機には

懸吊型と浮揚型とあり前者は舷側からワイヤーで吊下げて撮影し，撮影に必要な一切の操作は船上より遠隔操作で行う。後者は撮影を終ると自動的に浮上する構造のものである。前者の撮影深度は大体 200 m 以内で後者は 600 m 以内であるが特殊の目的には更に深度のものもある。いづれも連続撮影可能である。

（携帯至便）



（カタログ進呈）

株式会社 **科學研究所**

東京都文京区駒込上富士前町 31 番地

TEL 大塚 (94) 1131——9

T.S.K 鶴見精機製

海洋調査観測用機器と航海計器

（捲上機）（測深儀）航海用及調査用

（手　動）250M——550M 三種

（携帯用）（河川，湖沼，石油井用）
200M。T. S. 0. 0. 型1/2馬力
T.S. バッジサーモグラフ用電動捲上機 1.5馬力

（電　動）T.S. 0 型　550M　2馬力
T.S. I 型　1500M　2馬力
T.S. II 型　3000M　3馬力
T.S. III 型　3000M-5000M5馬力及10馬力
T.S. ヘビータイプ海洋調査用電動捲上機 15及30馬力

（自記験潮器）（水位計）水圧式，フェース式，ステブンソン式

（採水器）ナンセン式，エクマン式，北原B号，ゴム二重筒表面採水器，T.S.トーメイ顛倒採水器（プラスチック製南日，岩宮式）
T.S.精密採水器（水平型）

（T.S.水深・水温記録計）（T.S.バッシサーモグラフ）100M. 200M. 300M.

（顛倒寒暖計）防圧，被圧，検定付

（油井用巡装採水器）（蔵田氏噴井用点灯回転計）

（水色計）T.S.水色計（南日式）

（傾角度盤）深度更正表付

（採泥器）2Mピストンコアサンプラー，ドレッヂ，スナッパー式，岩宮式筒型

（プランクトン採集器）表層，中層用，植物プランクトン用
元田，井上式垂直各層別採集器
中井，岩宮式曳航採集器（濾水計，デプスレコーダー付）中井式プランクトンネット用濾水計（発停装置付）

（深度計）岩宮2号，6号

（流速計）エクマンメルツ式，プライス電音式
T.S.自記流向流速計.港研数点流速記録計
T.S.隔測流向流速記録計，南日式電管流速計

（波高計）T.S.小型流速計（各層連装式）

（測程儀）特許，運輸省型式承認済T.S.-E型シップログ
T.S.サイドログ

◎ 其他の海洋調査観測器機

◎ T.S.ステアリングスタンド，テレグラフ，其他の航海計器

株式会社 **鶴見精機工作所**

本社及工場　横浜市鶴見区鶴見町 1506

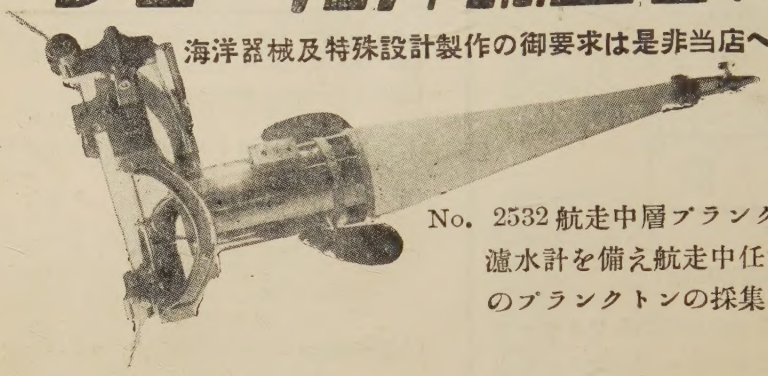
電話 鶴見(5) 2028

出張所　東京都港区芝新橋二丁目三八番地　電話 芝(43) 6635番
神戸市生田区海岸通二丁目二四番地((株)岸計器製作所内
電話元町 7998 番
下関市西細江町(市民館内日本民衆産業(株)下関営業所内
電話 0045 番
函館市末広町三四番地(株式会社本郷商店内)
電話 1584 番　2447 番

R.G.S.

リゴー海洋調査器械

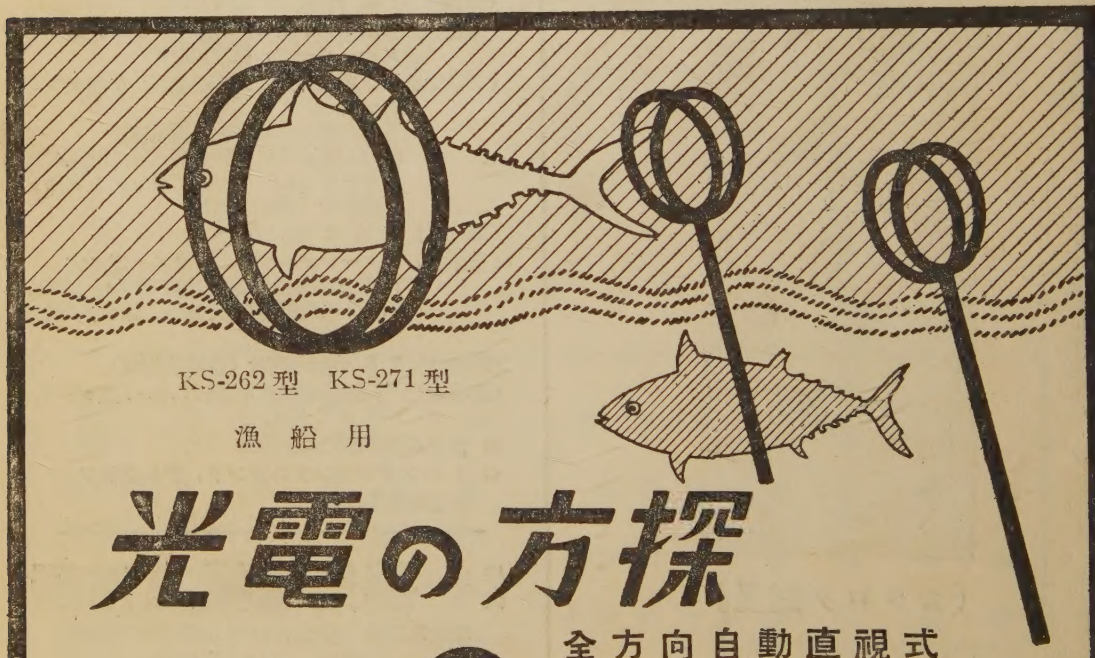
海洋器械及特殊設計製作の御要求は是非当店へ



No. 2532 航走中層プランクトンネット。
濾水計を備え航走中任意の深さ
のプランクトンの採集が出来ます。

株式会社 離合社

本　　社　東京都千代田区神田鍛冶町1～2丸石ビル4階
TEL (25) 0773・1513
大阪営業所　大阪市北区同心町1～15　TEL (35) 8019
工　　場　東　京　・　浦　和



KS-262型　KS-271型
漁船用

光電の方探

全方向自動直視式

株式会社 光電製作所

本社工場　東京都品川区大崎長者丸284の1
電話大崎(49)3255.5335.7438.7981